



Алютерра СК

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ОБСЛУЖИВАНИЕ ФАСАДОВ

MERO TSK
International GmbH & Co. KG
Construction Systems

**1. Торгово-развлекательный центр
АФИМолл**

Россия, г. Москва

Архитектура: BBV Architects, Торонто

Проектирование, изготовление и монтаж:

- Пространственная технология устройства конструкций кровли МЕРО-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 воронки — 195000 м².

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

ВОРОТА МАРКО ПОЛО
Marco Polo Gate

НЕБОСКРЕБЫ ГОДА
Skyscrapers
of the Year

**ИСТОРИЯ
И СОВРЕМЕННОСТЬ**
History
and Modern Times

12+



Tall Buildings 3/14
журнал высотных технологий



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



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



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

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



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

- Эффективность
- Надежность
- Экономичность
- Универсальность

www.ahi-carrier.ru



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 Амирэджиби
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: конкурсный проект PieXus Tower, фото предоставлено eVolo Magazine
On the cover: PieXus Tower competitive project, Courtesy of eVolo Magazine



С о д е р ж а н и е

с o n t e n t s

Коротко / In brief	8	События и факты Events and Facts
Выставки / Exhibitions	18	Городской квартал – проверенный прием или новый формат развития? City blocks - Tried-and-True Practice or New Approach to Development?

международный обзор INTERNATIONAL OVERVIEW

Обзор / Review	20	Москва высотная. За пределами делового кластера High-Rise Moscow. Beyond Business District
----------------	----	---

архитектура и проектирование ARCHITECTURE AND DESIGN

Аспекты / Aspects	28	Город Шань-Шуй Shanshui City
Реконструкция / Reconstruction	34	Ребрендинг штаб-квартиры Hanwha Hanwha HQ Remodeling
Стиль / Style	40	Ворота Марко Поло Marco Polo Gate
Реновация / Renovation	46	Новая одежда для старых небоскребов New Clothes for Old Skyscrapers
Фотофакт / Photo Session	52	Башня «Свободы» Freedom Tower
Премии / Award	60	Небоскребы года Skyscrapers of the Year
Ракурсы / Perspectives	66	Виллы с видом на облака Villas Overlooking the Clouds

Конкурсы / Competitions	72	Игры разума Effervescence of Invention
Идея / Idea	78	Суперфильтр для мегаполиса Hyper Filter for Megacity

управление MANAGEMENT

Материалы / Materials	80	История и современность History and Modern Times
Исследование / Research	84	Ударные ветровые нагрузки и квантовые закономерности формирования порывов ветра Shock Wind Loads on Tall Buildings and Quantum Laws of the Wind Formation

строительство CONSTRUCTION

Опыт / Experience	90	Навесные вентилируемые фасады Hinged Ventilated Facades
Ноу-хау / Know-how	96	Оболочки: все сложное – просто! Shells: All Difficult – Is Simple!
Конструкции / Metalware	100	Проектирование аутриггерных систем Design Considerations for Outrigger Systems
Технологии / Technology	106	Обрушения большепролетных зданий Collapse of Large Span Buildings
Сейсмостойкость / Seismic stability	114	Устойчивость сооружений при аварийных нагрузках Stability of Structures under Emergency Loads

эксплуатация MAINTENANCE

Актуально / Up-to-Date	118	Структурный анализ и техника проектирования Structural Analysis and Design
	120	английская версия ENGLISH VERSION





Жизнь в морском стиле

Международное архитектурное бюро Скотта Браунригга (Scott Brownrigg) представило заявку на производство строительных работ по новой 38-этажной башне Brunel House в Портсмуте, заказчиком которой выступает компания Vouuques UK. Это проект модернизации двенадцатиэтажного офисного здания, расположенного в районе гавани The Hard, рядом с историческими военно-морскими доками и крупным торговым и гостиничным комплексом Gunwharf Quays. Многофункциональная постройка будет включать студенческое общежитие на 512 койко-мест с блоками по восемь спален, общей кухней, гостиной / столовой и другими удобствами. Эти помещения сгруппированы вокруг задней части башни с 1-го по

19-й этаж. Обитатели 329 жилых апартаментов, расположенных с 1-го по 38-й этаж, станут обладателями панорамных видов на море, а открытые балконы пентхаусов и магазины на уровне первого этажа создадут необходимые общественные пространства. Элегантная башня геометрической формы органично вписывается в существующий силуэт города, образуя единый ансамбль с расположенными поблизости Spinnaker Tower и Gunwharf Quays и добавляя в линию портсмутского горизонта динамику и привлекательность. Устремленная в небо острая вершина здания символизирует возрождение района The Hard.

Дизайн башни Brunel House, специально развернутой под определенным углом, чтобы максимально открыть вид на историческую верфь, ненавязчиво обыгрывает узнаваемые символы морской тематики, такие как форма паруса и вертикальные силуэты корабельных мачт. Океанические аллюзии также прослеживаются в цветовом решении облицовки фасада, составляющие элементы которой рассеивают солнечный свет, подобно тому, как он серебрится на поверхности моря, а острые угловатые формы, напоминают дизайн современных яхт.

Благодаря открытому общественному пространству на уровне улицы, первое визуальное касание здания с землей происходит на высоте 6 м, за счет чего оно выглядит «плывущим». Преимущественно прозрачные границы между строением и землей способствуют ощущению открытости и проницаемости. Форма башни соответствует стилю уже существующих в городе высотных зданий, таких как The Spinnaker и Gunwharf Quays Towers, однако без прямой имитации этих местных достопримечательностей.

Scott Brownrigg Limited

Пентхаусы на воздушном мосту

Крупнейший застройщик Абу-Даби, компания Aldar Properties, начала продажу элитных пентхаусов в высотном комплексе Gate Towers, который возведен в центральном районе Шамс Абу-Даби на острове Аль Рим. Расположенные в самой верхней части 238-метрового сооружения, спроектированного американской фирмой Arquitectonica, двухуровневые пентхаусы предлагают своим обитателям неповторимый вид на Персидский залив и остров Аль Рим.

Gate Towers – это 66-этажный комплекс из трех башен, соединенных 300-метровым воздушным мостом. На создание внешнего облика строения архитекторов вдохновили такие исторически значимые сооружения, как английский Стоунхендж в Уилтшире и римский Пантеон. Gate Towers напоминают собой колонны, соединенные сверху мостом, парящим над башнями и эллиптическими пустотами.



Комплекс большей частью предназначен для жилья. Всего к продаже будет предложено 3500 объектов, включая квартиры с одной и двумя спальнями, студии, пентхаусы и таунхаусы, причем башня 1 уже полностью занята. Гуржит Сингх (Gurjit Singh), директор по развитию компании-застройщика Aldar Properties, заявил: «Пентхаусы проекта Gate Towers представляют собой уникальный продукт по размещению

инвестиций для покупателей Абу-Даби. Шамс Абу-Даби находится в отличном месте, рядом с деловым районом острова Аль-Марьях, школой «Рептон», а также многочисленными магазинами розничной торговли, такими как торговый комплекс Boutik Sun and Sky». Большинство пентхаусов имеют собственные бассейны и зимние сады с панорамными видами на Персидский залив. Дополнительные бассейны, игровые площадки, детские учреждения, теннисные корты, магазины розничной торговли, рекреационные и спа-центры, а также молевальные комнаты расположены на нижележащих этажах комплекса. Что касается архитектурных особенностей объекта, то его мостовая конструкция, в которой разместился 21 пентхаус площадью от 372 кв. м, стала самой высокой в мире, а общая высота здания составляет 245 м.

Arquitectonica



БЦ GOLDEN GATE – 2013 г., МОСКВА
Серия - Фасад ТП-50300 с крышками-напотами,
Окна ТП-72 впервые применялась серия с повышенными
теплотехническими характеристиками

Креативные офисы DreamWorks

Международная архитектурная компания Kohn Pedersen Fox Associates (KPF) представила несколько проектов для компании DreamWorks, в число которых входят штаб-квартира DreamWorks в Азии, проект восточного отделения Dreamworks и креативное офисное пространство для DreamWorks в Шанхае, предназначенное для сотрудников нового гигантского парка развлечений DreamCenter.

Расположенный на берегу реки Янцзы в районе Суйхуэй DreamCenter станет третьим по величине в мире парком развлечений и искусств, общей площадью 463 тыс. кв. м. На земельном участке к западу от ком-



плекса Шанхай-Экспо появятся бары, рестораны разных категорий, в том числе премиум-класса, IMAX-зал на 500 мест и все необходимое для проведения международных кинофестивалей, а также производственные павильоны Oriental DreamWorks, торговые площади и магазины модных брендов.

«DreamCenter, являющийся основным элементом проекта West Bund Media Port, станет третьим по величине в мире городским центром развлечений и искусств после нью-йоркского Бродвея и лондонского Вест-энда», – отметил генеральный директор DreamWorks Animation Джеффри Катценберг (Jeffrey Katzenberg).

DreamCenter родился в результате сотрудничества девелоперской компании из Гонконга Hong Kong Lan Kwai Fong Group, студии DreamWorks Animation и китайского инвестфонда Shanghai China Media Capital. West



Bund Media Port станет флагманским проектом по столь грандиозной застройке района набережной Bund, ориентированным на развитие творчества и цифровых средств массовой информации, технологий, индустрии художественных и других предметов культурного назначения.

За счет реконструкции бывшего цементного завода столетней давности и других исторических промышленных объектов в площадке для проведения концертов живой музыки либо точки общепита DreamCenter соединит в себе промышленную и культурную историю этого района с современной архитектурой, предлагая широкий ряд развлечений для жителей Шанхая и туристов. Представленный KPF проект является основным творческим компонентом генерального плана, который станет также самым крупным относительно других частей застройки. Восточный блок будет состоять из пары офисных башен, здания театра и центра искусств, на крыше которого раскинется сад скульптур под открытым небом.

Западный блок составит еще две башни (одна из них, кстати, станет самой высокой в DreamCenter), смотрящие друг на друга фасады которых скошены под небольшим углом напоподобие стен каньона. Они уведут взгляд зрителя по направлению к DreamCenter и набережной Хуанпу. Видные издали здания создают на горизонте города архитектурный ориентир, заметный даже в дневное время, не говоря уже о темном времени суток, когда они подсвечены.

У основания одной из башен располагается вход в Шанхайское метро, а подиумная зона включает рестораны и магазины розничной торговли, и ведущие к ним приподнятые над уровнем улицы пешеходные дорожки, которые затем уходят на восток, связывая весь комплекс воедино. Ожидается, что строительство DreamCenter завершится в 2017 году. Проект дает Шанхаю шанс выйти за рамки закрепившегося за ним статуса финансового и производственного центра, нарастив влияние и в культурно-развлекательной сфере. А к концу следующего года в пригороде откроется и первый китайский Диснейленд.

Kohn Pedersen Fox Associates



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



14–16 октября 2014 года

Москва, ВВЦ, павильон 75

Градостроительство

Подземное строительство

ЖКХ, городское благоустройство и освещение

Теплогазоснабжение. Электроснабжение

www.city-expo.ru

Эффект волны...

Немецкая архитектурная студия Henn Architekten выиграла конкурс на проект новой высотной постройки в деловом районе в Вэньчжоу (провинция Чжэцзян, Китай). Предлагаемое место для возведения башни 160-метровой высоты находится на южной окраине делового района, таким образом, здания нового архитектурного ансамбля могут выступать в качестве символических ворот бизнес-кластера. Внешний облик постройки представляет респектабельность и элегантность «нового поколения».

Поразительный стеклянный фасад с выступающими и графичными треугольными элементами придает ему динамичность и создает эффект волны. Рифленая поверхность отражает постоянно меняющееся небо и динамику городской жизни Вэньчжоу. Это делает башню оригинальной и узнаваемой, выделяя ее среди высотных соседей. Остроугольных элементов на фасаде больше



у основания, и постепенно они сходят на нет ближе к вершине. Пятиэтажный подиум, включающий магазины розничной торговли, рестораны и спа, связывает башню с улицей. В средней части небоскреба предполагается разместить офисные блоки, а верхние этажи зарезервированы под отель. Пешеходные дорожки приподняты над уровнем тротуара, это сделано для удобства сообщения розничной инфраструктуры с существующими поблизости зданиями. Два высотных вестибюля внутри выступающих треугольных зеленых карманов, расположенных через равные промежутки по всей высоте башни, предполагают

использовать в качестве внутренних атриумов как места неформальных встреч. Из окон небоскреба открывается вид на город, реку Оу Цзян и густые зеленые зоны между строениями, которые станут приятным местом для прогулок.

Henn Architekten

«Шпиль века»

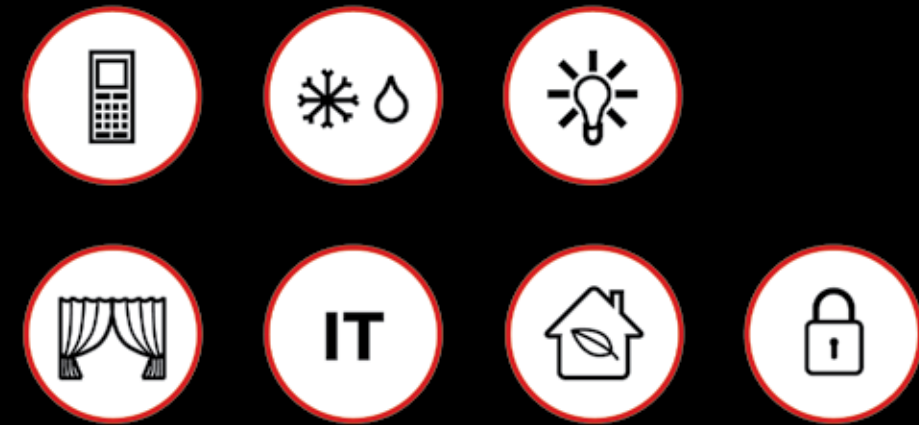
Список элитной недвижимости Манилы пополнится новой 60-этажной многофункциональной башней от интерьерного подразделения Armani и известного американского архитектора Даниэля Либескинда (Daniel Libeskind). Проект, названный Century Spire («Шпиль века»), займет место по соседству с домом Версаче Milano Residences и небоскребом Trump Tower в престижном финансовом центре Макати – Century City («Город века»). Башня является частью более масштабной застройки, общей площадью 3,4 га. Генеральный план всего проекта, который должен будет изменить линию горизонта в этой части города, разработан крупной филиппинской компанией Century Properties («Недвижимость века»), занимающейся недвижимостью. Стеклянная башня структурно разделена на несколько неравных частей разной формы и высоты, а полупрозрачный навесной фасад подчеркивает рисунок и ритм ее геометрически выверенных форм. Вершину здания увенчают стилизованной короной, разделенной на три ассиметричных объема разной высоты, расположен-

ных под углом друг к другу. Эта часть отведена для пентхаусов, из которых будет открываться чудесный вид на залив Манилы. У основания здания предполагается разбить благоустроенное и озелененное общественное пространство. «Я очень рад быть частью проекта, предназначенного для обновления городского горизонта Манилы, который дает основание для самых смелых и оптимистичных заявлений относительно будущего Филиппин», – прокомментировал Даниэль Либескинд. «Г-н Даниэль Либескинд выступает за выразительную, коммуникативную, реальную и демократичную архитектуру, разительно отличающуюся от стандартных «коробок». Его замечательный дизайн «Шпиля века» станет мощным символом оптимизма и прогресса для нашей страны и современного Макати», – отметил управляющий директор компании Century Properties Робби Антонио (Robbie Antonio), который также участвует в руководстве строительством проекта «Шпиль века». Здание планируется открыть в 2018 году, но уже 64% площадей башни распроданы.

Studio Daniel Libeskind



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



АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ. УМНЫЙ ДОМ.
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. РАЗУМНЫЙ ГОРОД

www.hitechbuilding.ru

Организатор



При поддержке



Кружева Захи Хадид

Melco Crown Entertainment, крупнейший оператор развлечений, игр и казино в Азии опубликовал эскизы деталей дизайна пятой башни строящегося отеля City of Dreams Hotel Tower (башня отеля «Города мечты») в Котаи, Макао, проект которого был разработан компанией Zaha Hadid Architects. Новое здание довольно необычного дизайна будет состоять из двух башен, соединяющихся на уровне подиума и крыши. Образованный фасадной системой крайне своеобразный «ажурный» экзоскелет не только придает визуальную привлекательность и динамизм внешнему облику строения, но и позволяет оптимизировать внутреннее пространство за счет сокращения количества несущих конструкций.

В 40-этажной башне, общей площадью 150 тыс. кв. м, будет размещаться около 780 стандартных номеров, гостевых блоков повышенной комфортности и вил. Отель также включает в себя разнообразные игорные и конференц-залы, рестораны, спа-центр и «небесный» бассейн. В довольно обширной задней части здания находятся вспомогательные помещения. Вход аккуратно интегрирован во внешние ткани строения, тем самым нет лишних вставок и ненужных декоративных элементов. Дополнительные соединения-мосты охватывают ряд пустот, выделяясь в особый объем. Внутренние пространства, также как и фасады, поражают своей легкостью и объемом.

Небольшой по размеру и прямоугольный в плане участок продиктовал форму будущей постройки – параллелепипед. Однако Хадид не была бы собой, если бы не придала этому объему подчеркнуто футуристические очертания. Исходный параллелепипед получает «оплавленные» углы, а его центральную часть архитекторы вырезают, перебрасывая через получившийся проем несколько крытых переходов разной высоты. Остекленные стены, как здания, так и галерей, оплетены широкими «лентами» из белого бетона. Сами архитекторы сравнивают получившуюся структуру с экзоскелетом – управляемым роботом-скафандром, надеваемым на человека, и многократно усиливающим его физические возможности. Подобная структура делает очень условными такие традиционные элементы постройки, как стены, окна и кровля, позволяя при этом оптимизировать планировку помещений.

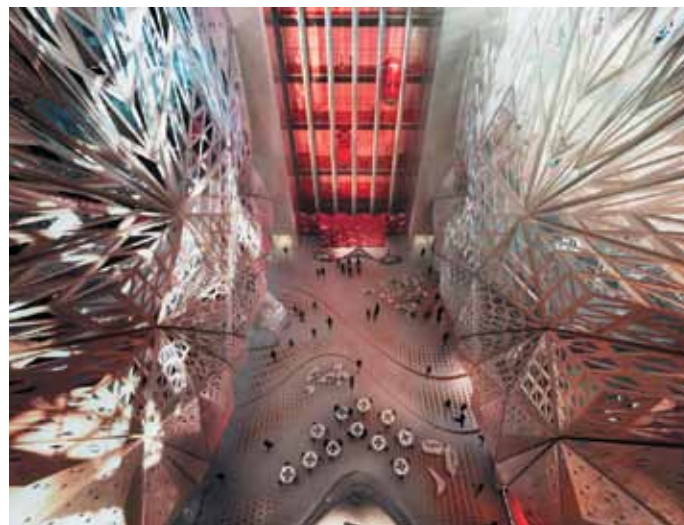
Основная игровая зона разместится на первых трех этажах здания, которые интегрированы в единый для всех небоскребов City of Dreams стилобат. Эту зону планируется организовать вокруг центрального пространства отеля – 40-метрового атриума. Игровые комнаты для вип-гостей, в свою очередь, помещены на верхнем уров-



не комплекса, рядом с самыми просторными апартаментами – так называемыми скай-виллами.

Строительство отеля проходит в рамках грандиозного проекта по устройству развлекательного курорта «Город мечты». Оно было начато еще в 2013 году, а в 2017-м Melco Crown Entertainment планирует открыть двери для своих первых посетителей.

Zaha Hadid Architects



interlight
MOSCOW
powered by light + building

Международная выставка


11–14 ноября 2014

ЦВК «Экспоцентр», Москва

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

www.interlight.messefrankfurt.ru



 messe frankfurt



Кипрский «Овал»

В Лимассоле прошла торжественная церемония старта строительства современного бизнес-центра The Oval. Президент Республики Кипр Никос Анастасиадис (Nicos Anastasiades) и представители компании Cybarco объявили о начале реализации нового перспективного проекта. Необычная башня поднимется в центре Лимассола в ста метрах от моря. Предположительная высота 16-этажного здания составит 75 м. Из его окон откроется захватывающий панорамный вид на Средиземное море. Стоимость проекта оценили в более чем 25 млн евро. Работы по строительству бизнес-центра уже идут полным ходом и ожидается, что к концу 2016 года он начнет функционировать.

The Oval – самое высокое здание на Кипре, расположено в одном из главных стратегических мест Средиземноморья, послужит отличной площадкой для работы и ведения бизнеса международного уровня среди процветающего делового сообщества.

На создание уникальной формы башни, которая стала плодом совместной работы ведущей компании по застройке недвижимости класса люкс – Cybarco и архитекторов всемирно известного архитектурного бюро Atkins. Ее авторов вдохновили круглая галька лимассольского пляжа и изящные очертания наполненных ветром морских парусов. Объемная арка гармонично отражает близость здания к морю, а за счет размера и особой конфигурации The Oval выразительно контрастирует с окружающим городским ландшафтом.

Свободная планировка помещений на всех этажах предусматривает возможность быстрого преобразования внутреннего пространства и создания до четырех отдельных офисов на каждом уровне.

14-й и 15-й этажи были спроектированы для представителей руководства арендующих компаний. Они включают в себя просторные комнаты с потолками двойной высоты и двухэтажные рабочие пространства, на втором уровне которых можно разместить удобные конференц-залы и кабинеты для руководителей высшего звена. У этих офисов есть прямой доступ к изысканному ландшафтному саду на крыше 16-го этажа и лучшие в Лимассоле виды на окружающий живописный пейзаж. Рядом с бизнес-центром расположен открытый сквер с цветочными газонами, деревьями и мощеными дорожками, который создает приятную и расслабляющую атмосферу как для тех, кто работает в здании, так и для его посетителей. Оригинальный дизайн объекта дополняется роскошной приемной, расположенной на первом этаже, ландшафтным садом, кафе и набором предлагаемых бизнес-услуг, включающем в себя управление недвижимостью, круглосуточную службу безопасности и контроль за входами в здание, а также двухуровневый подземный гараж. Строение, получившее сертификат энергоэффективности класса «А», соответствует всем стандартам экологической рациональности, здесь также используют геотермальную энергию для снижения выбросов углерода.

Atkins

56-метровый Evergrande

Фирма британского архитектора Терри Фаррелла (Terry Farrell) представила проект нового небоскреба в Китае высотой 560 м, разработанного по заказу китайской девелоперской компании Evergrande. Башня Evergrande будет расположена в центре комплекса площадью 11 га под названием Jinan West Station District. Участок находится вдоль зеленой оси района и традиционно считается престижным направлением для коммерческой и жилой застройки.

Пока компания Farrells предьявила единственную визуализацию проекта комплекса с доминирующей в центре грандиозной постройкой 560-метровой высоты и пятью меньшими башнями на фоне окружающей зелени.

Более низкие строения заметно сужаются по мере набора высоты, подчеркивая и отражая силуэт 560-метровой доминанты, которая претендует на второе место среди самых высоких строений Китая. У основания центральной небоскреба планируется разместить подиум, на крыше выступающей



части которого намечено устроить открытые террасы. Наряду с изысканной обтекаемой формой, они должны придать постройке большую легкость, скрадывая массивный объем нижнего блока. Комплекс будет включать жилые апартаменты, офисные помещения, торговые площади и открытые пространства.

«Мы рады тому, что проект этой потрясающей знаковой башни в Цзинане поможет раздвинуть границы для экологически рационального проектирования супервысотных башен. Наряду с работой над небоскребами в Пекине и Шанхае, мы подходим к созданию этого про-

екта, основываясь на опыте, накопленном при строительстве башни KK100 в Шэньчжэне, которая является примером новых стандартов для высотных зданий смешанного назначения, где люди могут одновременно жить и работать», – отметил партнер фирмы Farrells сэр Терри Фаррелл.

Тематическим центром комплекса станет утепленная площадь, соединенная пешеходными переходами с большим количеством магазинов, ресторанов, центров развлечений и досуга. Этот скульптурно-вылепленный пейзаж плавно обтекает 560-метровую башню, разводя людские потоки по периметру.

TFP Farrells



**ЗЕЛЕНЫЙ
ПРОЕКТ
2014**

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**УВАЖАЕМЫЕ АРХИТЕКТОРЫ
И ДИЗАЙНЕРЫ!
ПРИГЛАШАЕМ ВАС К УЧАСТИЮ
В СМОТРЕ-КОНКУРСЕ**

ЭКОУСТОЙЧИВАЯ СРЕДА ОБИТАНИЯ

**РАЗДЕЛЫ
ПРОЕКТЫ/ПОСТРОЙКИ/
СТУДЕНЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

**НОМИНАЦИИ
жилые и общественные здания
интерьеры
градообразование
ландшафтное благоустройство**

Подробности и условия участия
в разделе «КОНКУРСЫ»
на официальном сайте фестиваля

Координатор конкурса:
Дюпина Наталья

expo@ard-center.ru

тел./факс: +7 (495) 608-20-80 / 608-27-19

**РАЗДЕЛ
ДИЗАЙН-ПРОЕКТЫ**

**НОМИНАЦИИ
предметный дизайн
средовой дизайн**

www.greenproekt.com



Стратегические партнеры:



Информационные партнеры:





Поколению новаторов

В этом году Гонконгский политехнический университет получил в собственность новый учебный корпус для своего Института дизайна и социальных инноваций, более известный как Жокей-клуб (Jockey Club проектный институт социальных инноваций). Автором проекта, названного Jockey Club Innovation Tower (JCIT) стала знаменитая Заха Хадид (Zaha Hadid), работавшая на этот раз в соавторстве с Патриком Шумахером (Patrik Schumacher) – сотрудником своего архитектурно-дизайнерского бюро Zaha Hadid Architects, расквартированного в Лондоне.

Это весьма необычная слоистая башня, очертаниями напоминающая разрезающий волны корабль. Здание имеет оригинальный дизайн фасадов и интерьеров, что по замыслу разработчиков должно не только способствовать развитию креативного мышления у студентов-дизайнеров, но и помочь инженерам оптимально решить задачу планировки внутренних пространств – учебных аудиторий, мастерских и выставочных залов. Общая площадь этого 78-метрового здания около 15 тыс. кв. м, что позволяет разместить в нем одновременно более 1800 студентов и сотрудников института. Благодаря 15-уровневой структуре и гибкой системе коридоров и подиумов, многие из которых созданы в виде отдельных полуоткрытых кластеров, застекленных с внешней стороны и имеющих свободную систему переходов и лестниц, студенты и преподаватели смогут вполне комфортно перемещаться как внутри, так и между этажами.

Генеральным проектировщиком объекта выступил гонконгский офис компании Agir. Заявление о проведении инженерно-технических работ, распространенное Agir, гласит: «Фасад является одним из ключевых элементов этого здания. Еженедельные совещания, которые проводились в ходе строительства, большей частью были посвящены проверке информации о кон-

струкции, представленной архитекторами, и ее сопоставлению с результатами BIM (информационное моделирование объекта), основанными на реальном сравнении структурных элементов, строительных услуг и фасадных конструкций непосредственно на месте проведения строительных работ».

Проектирование и расчет строительных конструкций JCIT включали такие сложные элементы сооружения как опоясывающие башню консольные пешеходные дорожки и отвесно наклонную часть северной стороны, которая буквально подвешена в воздухе. Для решения этих непростых задач Agir разработал суперконструкцию, содержащую три основных несущих ядра и балочно-стоечный каркас из суперколонн для распределения поперечной и наклонных нагрузок. В некоторых частях здания для поддержания наклонных частей также используются колонны, имеющие выраженный наклон. Распределительные балки из составных элементов были применены в некоторых частях сооружения на уровне третьего этажа для максимального снижения нагрузки на наклонные элементы двух нижних уровней конструкции.

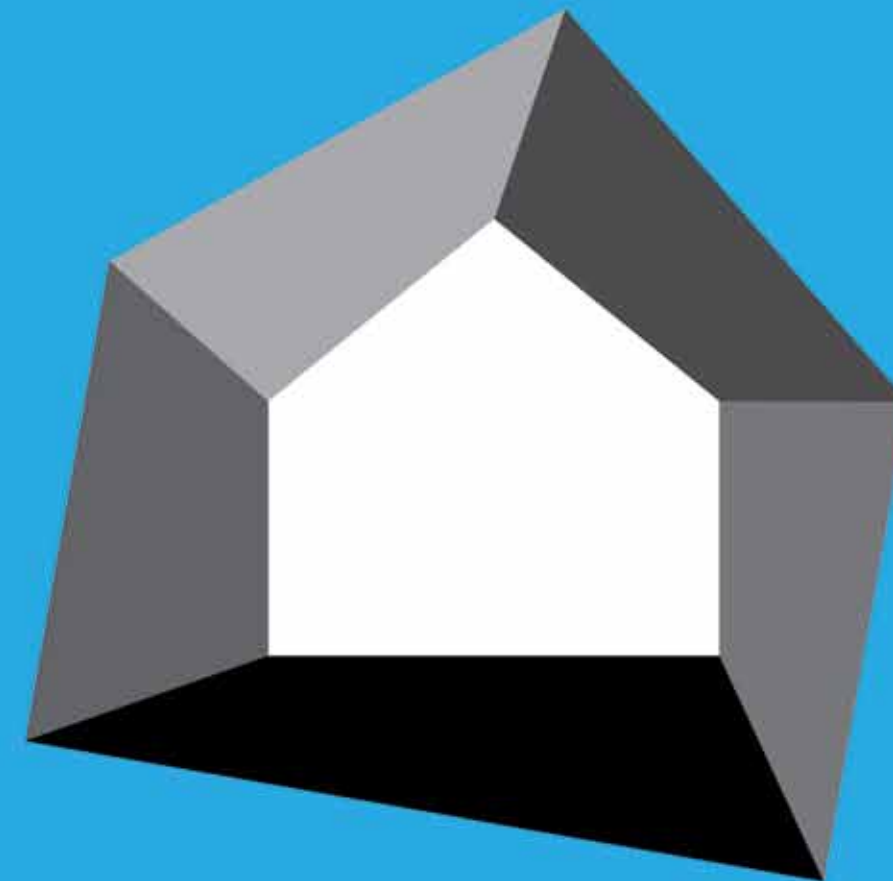
Центральной линией, задающей направление движения в этом гигантском сооружении из стекла и металла, стала прямая эскалаторов, проходящая сквозь все здание.

Обилие атриумов и открытых пространств в сочетании со стеклянными стенами создает великолепные возможности для естественного освещения. В летнее же время внешние навесы из металла не дают палящему солнцу нагревать помещения.

Строительство комплекса, от чертежей до законченного здания с сопутствующей инфраструктурой, заняло семь лет.

Zaha Hadid Architects

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



Зодчество '14 International architectural festival
международный фестиваль

Ежегодное вручение Российских архитектурных премий

Организатор:
Союз архитекторов России -
член Международного союза архитекторов

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

zodchestvo.com



uia

ГОРОДСКОЙ КВАРТАЛ – ПРОВЕРЕННЫЙ ПРИЕМ ИЛИ НОВЫЙ ФОРМАТ РАЗВИТИЯ?

Текст: МАРИАННА СМЕРНОВА

Традиционно май – июнь становятся исключительно насыщенными месяцами в столичной архитектурной жизни. Помимо многолетней практики проведения в этот период выставки «АРХ-Москва», охватывающей исключительно широкий спектр актуальной архитектурно-строительной реальности, уже в четвертый раз прошла Московская архитектурная биеннале и еще несколько более камерных по масштабу специализированных смотров, таких как Best Office Awards, Московский архитектурный форум, «Архстояние» и т. д.



Экспозиция «КВАРТАЛЫ. Российский опыт»

На этом фоне кураторам «АРХ-Москвы» все сложнее формулировать новые задачи и придумывать злободневные темы, дабы удержать лидерство среди других интересных событий архитектурной жизни столицы. Для оптимизации обозначения приоритетов в градостроительной и архитектурной стратегии развития Москвы, программы фестиваля и Биеннале во многом перекликались. Основным предметом обсуждения стала новая градостроительная политика Москвы, базирующаяся на принципах квартальной застройки и широкого использования конкурсной практики. Рассмотрением этой стратегии занимались девелоперы, архитекторы и правительство Москвы. В свою очередь, главная экспозиция представляла собой визуальное отражение обсуждаемых актуальных вопросов. Основной темой фестиваля стали городские кварталы. Ее разработка была основной и на 4-й Биеннале, а в рамках выставки «АРХ-

Москва» была представлена экспозиция «КВАРТАЛЫ. Российский опыт», которая продемонстрировала 21 вариант их современного видения для городов России. Куратором выступил известный голландский издатель и эксперт в области новейшей архитектуры Барт Голдхоорн (Bart Goldhoorn). Основой проектной работы стала организация эффективного общественного пространства в рамках современного мегаполиса. Участие в выставке приняли такие крупные игроки архитектурно-строительного рынка, как Urban Group, ГК «Терра Аури», ЗАО «Галс-Девелопмент», Rose Group (RGI), ЗАО «Масштаб», Концерн «КРОСТ». Еще в предварительном манифесте ко всей Биеннале-2014 Барт Голдхоорн сфокусировал свое внимание на относительно новом для отечественной практики подходе к работе в городской среде, по сравнению с методами прошлого десятилетия. Отмечая отход от постепенно уходящей в прошлое точечной застройки, он обозначил метод развития кварталов как более

комплексный и перспективный. По его мнению, сегодня именно квартал становится наиболее удобным, нужным форматом для эффективной работы в реалиях современной Москвы. Наличие богатого исторического опыта применения данного подхода к развитию территорий в европейских городах создают широкое поле для международного взаимодействия, а некоторые примеры отечественной практики позволяют выработать наиболее оптимальный вариант проектных решений именно в российских условиях.

Стоит также отметить, что в этом году выставка была в большей степени ориентирована на профессионалов. Если в 2000-е годы на «АРХ-Москве» было много посетителей, не связанных напрямую с архитектурно-строительным бизнесом, и, как следствие, экспозиция часто носила популяризированный характер, то подавляющее большинство представленных материалов этого года были рассчитаны на более подготовленную аудиторию. Это нашло свое отражение и в статистике: 75% из более чем 20 тысяч посетителей «АРХ-Москвы-2014» так или иначе профессионально связаны с этой сферой деятельности. Для обывателя было мало шансов найти разнообразные «развлекалочки», хотя профессиональная публика могла посмотреть весьма острые, концептуально яркие, тонкие и даже иронично-пронзительные решения, как в дизайне отдельных экспозиций, так и в подаче сопутствующих экстерьерных программ фестиваля. Особо отмеченная жюри, «тающая» Шуховская башня от бюро А. Асадова и вовсе оказалась доступна посетителям только в первый день, поскольку из-за жары слишком быстро растаяла. Однако, агитационная экспозиция «Тающий Авангард», действительно исчезнувшая еще во время фестиваля, особенно наглядно продемонстрировала возможную ско-

рость и неотвратимость утраты известного архитектурного памятника столицы, для усиления внимания к проблемам которой и была создана.

Разделы выставки-2014 выглядели вполне ожидаемо: дипломы и премии вручались в категориях «Архитектура», «Экстерьерные и интерьерные решения», «Свет в архитектуре», «Детали». По-прежнему, на «АРХ-Москве» были представлены лучшие образцы в каждой отрасли. В номинации «Лучшая экспозиция» в разделе «Архитектура» диплом 1-й степени получили дебютанты: архитектурное бюро «Новое», которые отодвинули на второе место арт-группу «Камень». В числе участников «Нового» отметила Анастасия Грицкова, прошлогодняя победительница премии «Авангард». Победу в рамках фестиваля ей принес проект и макет в эстетике русского конструктивизма. Диплом третьей степени в номинации «Архитектура» достался компании AMG-Проект. Лучшим специальным проектом в области дизайна стала экспозиция «Шарлотт Перриан – пионер модернизма. От авангардного дизайна до фотографии», куратором которой выступила Ирина Шутько, а организатором – ARCHISTUDIO. Победителем в номинации «Свет в архитектуре» в этом году стала компания Центрсвет.

В целом, из 212 компаний, принявших участие в «АРХ-Москве-2014», более трех четвертей составили отечественные фирмы (166), а иностранное присутствие обозначили 46 компаний из 19 стран. Несмотря на столь широкую географию, это никак не повлияло на программу фестиваля. Большинство мероприятий с участием зарубежных специалистов носило образовательный характер, среди которых следует особо отметить лекцию Клаудио Сильвестрина (Claudio Silvestrin), Великобритания, на вечную тему – «Красота спасет мир», а также более узкопрофессионально-направленное выступление Федерико Дельроссо (Federico Delrosso) на тему «Свет в архитектуре» и мастер-класс Жана Поля Ганема (Jean-Paul Ganem), Франция, по ландшафтной архитектуре. Всего было организовано более 80 различных встреч, семинаров, обсуждений и круглых столов, в которых приняли активное участие специалисты из Германии, Норвегии, Финляндии и других стран.

Все большее значение и для столичной архитектуры, и для общероссийской практики в целом приобретает ландшафтный дизайн и вопросы городского благоустройства. Отдельным разделом фестиваля стала программа GARDEN FEET, где были пред-

ставлены работы победителей конкурса «Двор архитектора», также прошел круглый стол на тему «Дворы».

Задачу популяризации российской архитектуры среди широкой общественности, как и демонстрацию возможностей и достижений отечественных архитекторов посетители могли увидеть в экспозиции АРХ Каталог. К участию в этом проекте приглашались и мэтры, наиболее ярко проявившие себя за последние 2 года, и молодые архитекторы. По итогам этого творческого смотра был выбран «Архитектор года». Этого почетного звания удостоен известный зодчий Александр Скокан и его архитектур-

конкурса Рубен Аракелян при поддержке Фонда Сергея Чобана и Музея архитектурного рисунка, СМА. В числе победителей также оказались проекты: «Свобода в рамках. Самарский опыт», подготовленный коллективом «Местные планировщики» и учебной мастерской Сергея Малахова и Евгении Репиной; Nordic Block, основанный на материалах журнала «Проект Балтия», представивший скандинавскую модель городского развития кварталов. Разработкой дизайна этой части экспозиции занималась команда молодых архитекторов из Санкт-Петербурга Rhizome group. Жюри отметило и исследовательский проект Тамары



Официальное открытие выставки

ное бюро «Остоженка». Партнером премии выступила компания «Галс-Девелопмент».

Еще одной значительной вехой в прошедшем смотре был выставочный проект «Конкурсы», куратором которого выступила Елена Гонсалес, а дизайнером зательливой интерактивной экспозиции – Илья Мукосей. На третьем этаже ЦДХ экспонировались результаты 19 наиболее интересных конкурсов 2012–2013 годов, проведенных Государственными органами, коммерческими частными структурами и некоммерческими институтами в Москве и России.

Возможно, параллельное проведение Биеннале и «АРХ-Москвы» способствовало тому, что профессиональный уровень работ был настолько впечатляющим, что жюри выделило сразу девять «Лучших проектов Биеннале». Помимо уже упомянутых главной кураторской экспозиции и «Конкурсов», признание получила выставка международного онлайн-смотра архитектурного рисунка «АрхиГрафика», оформлением которой занимался победитель

Мурадовой «Усачевка. Один день из жизни конструктивистского квартала», а также проект «МАРШ пешеходов», подготовленный архитектурной школой «МАРШ» и ориентированный на восприятие городской среды центра столицы с позиции пешехода.

По завершении 4-й Московской архитектурной биеннале и 19-й выставки архитектуры и дизайна «АРХ-Москва-2014» можно подвести следующие итоги: новая градостроительная политика столицы активно набирает обороты, базируясь на широком применении иностранного опыта. При этом основной упор делается на его адаптацию и переработку преимущественно отечественными творческими силами, среди которых в относительно равных пропорциях присутствуют как признанные мэтры отрасли, так и молодые специалисты. В целом, профессиональный уровень и насыщенность разнообразными творческими событиями фестиваля были высоки, что позволяет надеяться на позитивное развитие столичной архитектуры в обозримом будущем. ■

МОСКВА ВЫСОТНАЯ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ДЕЛОВОГО КЛАСТЕРА

Продолжая разговор о новых вертикалях Москвы, отметим, что за последние 20 лет город так до конца и не оформил свое отношение к принципам постановки высотных зданий. За эти годы власти несколько раз пробовали различные подходы к их размещению, но так и не нашли оптимального решения. Рассматривались концепции отдельного кластера, как в Дефансе, которые с разной степенью успеха нашли свое отражение в строительстве Сити (о чем мы писали в предыдущем номере ВЗ). Опытным путем начала реализовываться принципиально другая идея – строительство отдельных точечных небоскребов. Но общей градостроительной стратегии выработано так и не было. На сегодняшний день композиционные принципы, стилевое единство или прочие параметры по-прежнему спорны и обсуждаемы в профессиональной среде. Заказчики также по-разному выражают свои пристрастия, что отражается на характере новых возводимых зданий.

Текст: **МАРИАННА МАЕВСКАЯ**



В 1990-е годы московская застройка активно уплотнялась. Происходило довольно агрессивное встраивание новых высотных жилых башен в пространство кварталов 1960–1970-х и 1980-х годов. Уровень средней этажности многих спальных районов заметно вырос. На этом фоне вполне закономерно, что появляющиеся в различных частях Москвы высотные здания и даже небоскребы тоже предназначались для жилья. (Следует помнить, что основной деловой центр проектировался и постепенно строился в Сити.)

К началу 2000-х в Москве уже было достроено некоторое количество высотных зданий, которые оказали существенное влияние на весь силуэт столицы. Не всегда они были удачными, однако большинство домов, особенно вне пределов центра, получились достаточно масштабными и запоминающимися.

Большую роль в строительстве жилых высоток этого периода играла компания «Дон-Строй». Подчеркнутая псевдоисторическая направленность первой волны их небоскребов сформировала определенную локальную архитектурную моду и, в свою очередь, повлияла на тип запросов и ожиданий заказчиков. Другие крупные застройщики и девелоперы – «Миракс Групп», «Капитал Групп» в большей степени ориентировались на универсальную интернациональную эстетику различных версий позднего модернизма и предлагали более аскетичные по декоративному убранству архитектурные решения. Самостоятельно разрабатывал стилистику новых построек для Москвы середины 1990–2000-х концерн «Крост», активно привлекая известных зарубежных специалистов в попытке сформировать оптимальный синтез из предпочтений отечественных заказчиков и достижений западных технологий.

Выбирая местоположение для высоток в конце 1940-х, архитекторы должны были руководствоваться идеей обогащения опорных точек городского ландшафта и построения более разнообразного силуэта Москвы в новом масштабе. Аналогичный план изначально появился в 1990-е, когда было задумано высотными доминантами поддержать пересечения выносных магистралей с крупными транспортными узлами. Предполагалось создать большую узнаваемость для удаленных от центра районов столицы и придать им новые визуальные акценты, соизмеримые с характером и габаритами возводимой массовой застройки. Однако в эпоху «одичалого капитализма» какое-либо масштабное градостроительное планирование неизбежно вступало в противоречие с локальными интересами частных инвесторов и собственников участков земли. В результате, комплексная идея создания визуальных акцентов нового масштаба была реализована лишь фрагментарно и так и не достигла целостного завершенного характера, который бы читался на плане города узнаваемой структурой.



ЖК «Алые Паруса»

Исключением из общего правила стали комплексы «Газпрома» на улице Наметкина и Сбербанка на Профсоюзной – наиболее значительные из деловых и многофункциональных объектов, появившихся в результате слияния государственного и корпоративного типа заказов, реализованных в первое десятилетие нового века. И если в башне первого просматривались черты возможного прототипа в постмодернистской стилистике (небоскреб Williams Tower Филиппа Джонсона в Хьюстоне), то основной призматический объем комплекса Сбербанка скорее представлял собой отечественный вариант мейнстрима офисного высотного строительства 1980–1990-х, встречающийся повсеместно от Японии до Европы и США.

Возведенный на месте городской свалки комплекс зданий и сооружений ПАО «Газпром» представляет собой крупный и гармоничный архитектурный ансамбль с главной офисной башней и многочисленными соподчиненными объемами. По пространственной структуре он отчасти напоминает средневековый замок с донжоном, стенами и многочисленными службами. Проектирование и строительство осуществлялось мастерской № 12 ОАО «Моспроект» под руководством В. И. Хавина. Эта же мастерская в последующие годы продолжила работу по модернизации застройки юго-запа-

да Москвы. Впоследствии по их проектам были возведены жилые высотные здания «Казахстан» на Новочеремушкинской и 26-этажный жилой дом «Леонардо» на Профсоюзной улицах.

Работы по проектированию головного офиса Сбербанка на Профсоюзной улице также велись в мастерских ОАО «Моспроект». Отсюда и похожая стилистика – те же контрасты монументальных светлых стен и сплошного одноцветного остекления. Если в комплексе «Газпрома» это белый и синий цвета, то у Сбербанка – белый и зеленый. В обоих случаях это цвета логотипов компаний, что достаточно редко встречается при возведении зданий такого масштаба.

В 2000-е годы в московском высотном строительстве, как и во всей архитектуре, можно было наблюдать сосуществование двух совершенно разнонаправленных векторов развития. Первым, ориентированным на отрицание монотонности и излишнего аскетизма художественной палитры поздне-советского панельного домостроения, было желание и архитекторов, и заказчиков получить что-то затейливое, украшенное. В рамках масштабов высотных зданий это вылилось в обилие шпилей и башенок на вполне монументальных объемах. В этом находили и отсылки к древнерусской архитектуре, и к постмодернизму с его ироничным использованием любых стилистических приемов прошлого. Как ни странно, интеллектуальный и многоплановый постмодерн в московской архитектуре перешел в исключительно серьезное и основательное нечто, сопоставимое с монументальностью сталинской классики. Ампиры советского периода постепенно стал наиболее желанным прообразом для новых, преимущественно жилых высотных зданий. Квинтэссенцией этого направления в 2003 году стало строительство самого высокого и амбициозного жилого здания 2000-х годов в классической эстетике. «Триумф-палас» (арх. А. Ю. Трофимов) сознательно принимал на себя семантические отсылки, связанные с историческими сталинскими высотками, по сей день играющими значительную роль в художественном и образном восприятии силуэта Москвы. 264-метровый ярусный небоскреб во многом оправдал свое название. Известный москвовед и архитектурный критик Денис Ромодин неоднократно отмечал этот объект как самый грандиозный реализованный небоскреб в московской архитектуре 2000-х. («Адреса Москвы», 2008, №1/37). Строительство «Триумф-паласа» компанией «Дон-Строй» в определенном смысле поставило логическую точку в завершении некоего общего тренда, – стремления получить новый облик стабильного, красочного и подсознательно привычного представления о роскоши.

27-этажный офисный комплекс высотой в 111 м на углу Павелецкой площади (пл. Павелецкого вокзала, д. 2, стр. 2) был спроектирован мастерской Сергея Ткаченко в те же годы для турецкой компании «ЭНКА», однако поэтапная реализация этого проек-

та (1996–2003) привела к значительным изменениям первоначального замысла, лишив основную башню почти половины этажей. Декоративное завершение со шпилем было решено убрать по личному указанию мэра Ю. Лужкова. Этот забавный апокриф напрямую перекликается с другим знаменитым случаем, когда И. Сталин личным указанием потребовал появления шпиля на здании МИДа. История неоднократно и живо обсуждалась в Интернете, особенно после публикации остроумной статьи Николая Малинина об особенностях новой московской неоклассической архитектуры в 2004 году. (Малинин Н. АМПИР LIGHT. Почему «неосталинская» архитектура не означает возвращение сталинизма // Штаб-квартира. 2004. № 6.)

Не менее значимым объектом, представляющим противоположные тенденции в современной столичной архитектуре, стало появление «Дома на Мосфильмовской» Сергея Скуратова. Мы неоднократно писали об этом интересном объекте (ВЗ, 2013, № 1 и др.), поэтому лишь заметим, что существенное влияние на выбор стилистики московских небоскребов оказывали личные пристрастия владельцев девелоперских и строительных компаний. Когда архитектору Сергею Скуратову удалось убедить руководство «Дон-Строя» в большей перспективности неомодернистской архитектуры, в том числе и с экономической точки зрения, поскольку эстетические пристрастия потенциальных заказчиков меняются со временем, в Москве появился небоскреб, представляющий уже совершенно иную стилистическую направленность, нежели предшествующие объекты этого девелопера. Сегодня «Дом на Мосфильмовской» (213 м, 54 этажа) – десятый по высотным характеристикам в списке самых высоких зданий столицы. Однако расположение на холме и сложная конфигурация соотношения отдельных частей здания создает ему дополнительные возможности быть одним из наиболее ярких и современных построек города. Определенная художественная полемика с эстетическими устремлениями предыдущего десятилетия – комплексом «Воробьевы горы» на той же улице, придает сложившемуся району дополнительную историческую глубину и художественное разнообразие.

Успешное продолжение развития неомодернистской линии в жилом высотном строительстве середины 2000-х отразилось в здании «Дом в Сокольниках» от компании «Дон-Строй». Удачное градостроительное решение с возрастанием объема в сторону Русаковской улицы, позволило сформировать новую высотную доминанту в рамках иного художественного языка. Поскольку целостность исторического контекста застройки с пожарной каланчей прошлого века уже была нарушена в 1970–1980-е годы, то новое решение восстановило систему визуальных приоритетов в сложившейся ситуации. Дом плавно поднимается на 147 метра и придает Сокольнической площади иное композиционное звучание. Сверкающая динамичная высотка с



ЖК «Эдельвейс»

обилием стали и стекла выполнена в форме разворачивающейся спирали и может претендовать на вариант отечественной версии стиля high-tech.

Интерес главы «Кроста» г-на Добашина к более рационалистической эстетике современной европейской архитектуры на протяжении многих лет привел к тому, что и московская публика начинает постепенно ценить не только псевдо-исторический стиль, но и другие архитектурные подходы. Методичное приглашение к сотрудничеству самых прогрессивных европейских архитекторов позволили «Кросту» постепенно создать должную аудиторию для успешной реализации проектов в более универсальном интернациональном духе. Местная специфика при этом все же присутствует и представляет собой запоминающийся симбиоз художественного разнообразия, комфорта и технологических новаций в новой застройке Москвы. Сегодня концерн имеет возможности для создания на территории города и столичного региона

Здания ПАО «Газпром»





ЖК «Континенталь»

самых разнообразных и художественно самобытных построек, от пешеходных общественных зон до многофункциональных высотных комплексов и даже храмов. Благодаря их усилиям визуальное разнообразие высотной застройки северо-запада столицы существенно увеличилось.

За последние годы в Москве появилось достаточное количество новых зданий. И только половина из них – на территории Сити. Подавляющее же большинство высоток – жилые комплексы. Только одна из башен, построенных вне пределов делового кластера, имеет другую функциональную нагрузку – это 34-этажная гостиница «Swissotel Красные Холмы» на Космодамианской набережной (д. 52, стр. 6). Лаконичный серый цилиндр является частью многофункционального комплекса «Красные Холмы» с офисными зданиями и Домом музыки. Поскольку проектирование застройки этой оконечности острова между Москвой-рекой и Обводным каналом велось еще с начала 1990-х годов, то ее офисная часть отражает эстетику и идеологию российской архитектуры этого периода, с большим количеством башенок, дробностью общего композиционного решения и несколько излишним многоцветьем фаса-

«Дом на Мосфильмовской»



дов. Спроектированные значительно позднее, хоть и в той же проектной мастерской В. Красильникова, здания 167-метровой гостиницы и Дома музыки отражают уже совершенно иные художественные ориентиры, оставаясь при этом композиционной частью сформированного ранее единого замысла. Оба строения вполне нейтральны по цвету и фактуре, выполненные в стилистике неомодерна, даже с элементами хай-тека, демонстрирующие смену вектора мейнстрима столичной архитектуры в 2000-е годы. В разное время проект и его поэтапная реализация были отмечены профессиональной критикой и получили награды на смотрах отечественной архитектуры, а также признание со стороны городских властей. Сегодня именно башня отеля и относительно приземистый объем Дома музыки являются наиболее узнаваемыми символами района. Ориентация на Садовое кольцо и одновременно хорошие перспективные виды при прогулках по реке или набережным, помогли новому зданию вписаться в существующий сложный контекст.

ЖК «Эдельвейс» на Давыдовской улице в Филях (д. 3) сегодня занимает 17-е место по высоте среди московских небоскребов. С самого своего появления 43-этажное здание вызывало множество споров и нареканий, как своим художественным обликом, так и местом постановки объекта. Поскольку дом радикально возвышается над парковым массивом и окружающей относительно невысокой застройкой, то его визуальное доминирование воспринимается как слишком агрессивное. Хотя в 2003 году РААСН отметила дом как интересный вклад в формирование нового силуэта столицы, но абрис нового небоскреба с нелепыми и плохо прорисованными башенками часто становилась мишенью для критики. Особенно проигрышно он смотрится при подъезде из центра по Кутузовскому проспекту, когда происходит очень неудачное наложение силуэта здания на контур Триумфальной арки, разрушающее визуальную целостность перспективы.

ЖК «Алые Паруса» на Авиационной улице (д. 77–79) стал наиболее заметным и величественным жилым комплексом в условно-исторической стилистике на северо-западе столицы. В определенном смысле он по сей день отражает мечту миллионов о жизни в комфортном современном доме, обладающем всеми привлекательными затьеями вычурной и разнообразной архитектуры прошлого. Этот активно развивающийся и достраивающийся комплекс от компании «Дон-Строй», стал синонимом роскошного жилья в Москве в конце 1990-х – начале 2000-х. Исключительную привлекательность этому гиганту (главная башня – 179 м, 48 этажей) придало уникальное местоположение на берегу Москвы-реки, одновременно сочетающего красоту и живописность природного ландшафта с относительно удобной транспортной доступностью близлежащих районов. Привлекательным в новом комплексе должны были выглядеть и многочисленные исторические реминисценции в декоре и оформлении, тогда как

инфраструктура и инженерно-техническое наполнение пространств демонстрировало самые передовые возможности современной инженерной мысли. Многовариантность планировки, квартиры на любой вкус и наличие благоустроенной территории с парковками на разноуровневом рельефе – уникальная комбинация. На момент начала проектирования такая концепция была исключительной для московского рынка, что и обусловило ее последующий успех. Дальнейшее развитие и модернизация многих фрагментов окружающей застройки, появление новых высотных жилых комплексов на небольшом удалении от «Алых Парусов», не смогла изменить главенство композиционной и художественной роли комплекса в формировании силуэта города, как в масштабах района, так и при удаленном охвате панорамы всего северо-запада Москвы.

Кризис 2008 года несколько изменил состав ведущих игроков на строительном рынке. Многие амбициозные проекты были заморожены или даже отменены. Однако постепенно отрасль начала оживать и строительство в столице возобновилось. Некоторые проекты были пересмотрены, а их параметры оптимизированы. Это коснулось и башен в Сити (о чем мы уже упоминали в предыдущем обзоре и в других отдельных публикациях), и различных объектов в других районах Москвы. Популярная в конце 1990-х концепция о создании нового опорного кольца вертикалей в местах пересечения третьего и четвертого транспортных колец с выносными магистралями, а также строительство большого количества высоток для поддержания визуального ландшафта периферийных районов, подверглась существенной критике. Во-первых, с экономической точки зрения, а уж затем и с позиций целесообразности распространения такого подхода на все «спальные» районы города. В итоге, некоторые высотные проекты были реализованы, другие модифицированы. В большинстве случаев, появление нового высотного здания в конкретном месте было выполнено как независимый точечный объект, не встроившийся в какую-либо общую градостроительную схему. При этом несколько проектов были созданы как целостный архитектурно-градостроительный ансамбль.

Хотя ЖК «Континенталь» в конце проспекта Маршала Жукова на 2 этажа и целых 5 метров обогнал высотные параметры «Парусов», но его постановка рядом с мостом значительно уменьшает общую масштабность в восприятии здания. В списке самых высоких домов столицы этот объект (184 м, 50 этажей) располагается на 14-м месте. Первая очередь комплекса была запущена в эксплуатацию в 2009 году, а завершение работ пришлось на 2011-й. В градостроительном отношении объект завершает линию застройки проспекта Маршала Жукова и охватывает целый квартал. Поэтому многоступенчатость фасадов и постепенное развертывание здания от проспекта в сторону Серебряного бора кажется вполне закономерным. Разная высота



БЦ Nordstar Tower

частей сложного объема помогает уйти от подавляющего гигантизма традиционного небоскреба. А вот в пластическом рисунке фасадов ощущается излишняя схематичность и сухой геометризм, недостаточно подхватывающий преимущества сложного пространственного решения целого. В результате остается ощущение незавершенности художественного замысла. Однако различный масштаб и характер частей комплекса создает хорошую вариативность в планировке квартир, большинство из которых обладает неплохими видами на прилегающие территории. Необходимой составляющей жилых комплексов последнего десятилетия является развитая инфраструктура. Поэтому закономерно, что в состав «Континенталья» входят деловой и детско-юношеский досуговый центры, музыкальная школа, а также ресторан, супермаркет и многоуровневая парковка. В стилистическом отношении этот объект перекликается с другим иерархически организованным небоскребом, переосмысливающим в новых реалиях композиционные приемы высотной московской архитектуры 1950-х годов. Это расположенный гораздо ближе к историческим вертикалям центра города многофункциональный комплекс на проспекте Сахарова, д. 30 (136 м), выполненный по проекту мастерской А. Воронцова (2003–2010). Однако полноценному восприятию данного объекта несколько мешает стесненность сложившегося окружения. Среди жилых башен периферийных районов архитектуре «Континенталья» весьма созвучен облик ЖК «Велл Хаус» на пересечении Ленинского проспекта и улицы Обручева. Этот 4-секционный сложный объем в своей наивысшей части поднимается на 48 этажей, а его горизонтальная «база» включает необходимую инфраструктуру: фитнес-клуб с бассейном общей площадью 4000 кв. метров, супермаркет, детский игровой клуб, ресторан, отделение банка, службу быта и 3-уровневый подземный паркинг с автомойкой. Дом изначально проектировался как одно из звеньев предполагаемого «Нового высотного кольца» Москвы и на зани-



ЖК Welton Park



БЦ на Павелецкой



Здание Сбербанка

маемом участке вполне оправдал возложенные на него градостроительные функции – в нужном месте появился необходимый структурный акцент.

Ненамного обогнал «Континенталь» по высоте другой жилой комплекс – «Воробьевы Горы» из трех высотных башен и еще четырех меньшей этажности, спроектированных также в начале 2000-х годов и построенный в 2005 году. Расположенный достаточно далеко от центра (ул. Мосфильмовская, д. 70), он, тем не менее, имеет много выигрышных точек обзора как при движении из центра, так и с более удаленных мест, и является одним из опорных акцентов визуального ландшафта северо-западной части Москвы. Стилевое решение фасадов точно отражает время возведения башен – на рубеже 2000-х у московских заказчиков были в почете монументальность и достаточная материальность фактуры (никаких выносных острых углов, необоснованных прозрачных поверхностей и прочей эфемерной ерунды!). Самая высокая из трех башен

«Дом в Сокольниках»



поднимается на 188,2 метра, а вместе постепенный рост цилиндрических объемов создает спокойную уравновешенную композицию, не оставляющую сомнений в ее основательности и надежности.

Если в середине 2000-х годов московское высотное строительство не баловало горожан многообразием цветовых решений, то к концу десятилетия использование контрастных тонов для увеличения разнообразия восприятия похожих высотных объемов вновь стало нормой. Причем яркие краски на фасадах появились не только в виде отдельной фрагментарной мозаики элементов, но и в формировании пластического разнообразия цельных уровней объемов и плоскостей стен. В определенном смысле, разрабатывая традицию многоцветного московского зодчества, эта тема отразилась и в оформлении застройки высотных жилых башен Ходынского поля, и в небоскребах «Миракс Парка» и других высоток запада и юго-запада столицы. На севере и северо-западе еще более затейливые и изобретательные версии цветовых решений фасадов последовательно демонстрируют работы концерна «Крост» («Велтон-парк» и др.).

Для Москвы высотными могут считаться здания, преодолевшие отметку в 100 метров. Хотя для большинства крупных городов мира этот порог сегодня уже поднялся до 150 метров, в Европе традиционно его средний уровень ниже (исключение составляет активно прирастающий супернебоскребами Лондон). В этом отношении Москва пока еще скорее европейский, чем азиатский город. Хотя в Лондоне все больше высоток появляется в последние годы в самом центре городской ткани, в континентальной Европе это все еще очень редкая практика. На этом фоне интересно заметить, что, несмотря на весьма активное высотное строительство, к концу 2013 года среди 20 самых значительных небоскребов города четыре остались еще со времен СССР: главное здание МГУ (240 м), здание МИДа (172 м), гостиница «Украина» (170 м) и жилая «сталинская высотка» (176 м).

Так сложилось, что распределение высотных зданий по карте Москвы неравномерно. В каких-то районах средоточие вертикалей – норма, а где-то и 30-этажный дом – исключение. Когда градостроительная ситуация позволяет и даже требует новых визуальных акцентов и вертикальных доминант, их возведение очень органично и востребовано. Застройка кварталов вдоль проспекта маршала Жукова, в Строгино, в Покровском-Стрешневе и вокруг метро Щукинская, в новых микрорайонах и на ключевых транспортных пересечениях на юге и юго-западе столицы вдоль Ленинского проспекта остро нуждается в разнообразии новых визуальных доминант. Неудивительно, что большинство самых высоких зданий города строится именно там. Небоскребы вдоль Ленинградского проспекта и дальше вдоль Ленинградского шоссе подняли общий уровень визуальных акцентов окружения, но целостного впечатления пока не сформировано, поскольку и компози-

ционные и художественно-эстетические параметры заглавных объектов слишком разнятся.

Отдельный разговор – целостная застройка крупных участков городской территории, ранее имевших другое предназначение. Большим шагом в развитии столичной строительной индустрии в целом и усовершенствовании подходов к комплексному проектированию городской среды стали разработки по застройке Ходынского поля и благоустройству прилегающих улиц. Высотные объекты в рамках этой новой застройки также не остались незамеченными на карте города. Пастельные «вафельные трубочки» или «сигареты», 4 высотных цилиндрических башни с расширяющимся вверху силуэтом от архитекторов МНИИПа создали новый масштаб жилого кластера в этой части города. А застройка у кромки транспортного кольца в районе Беговой улицы сформировала совершенно иной градостроительный масштаб для всего окружения. Бизнес центр Nordstar Tower (172 м, 42 этажа) занимает 20-е место в списке московских небоскребов и является одной из самых высоких деловых башен вне Сити. Компания «Дон-Строй» в данном случае ориентировала архитекторов на воспроизведение образчиков мировой деловой архитектуры в рамках неомодернизма, что оказалось несколько тяжеловесно для сложившегося контекста. И хотя художественное качество отдельных жилых и административных зданий не всегда вызывает одобрение жителей, модернизация структуры городской застройки, более отвечающей новой градостроительной ситуации налицо.

Еще один кластер с высотными зданиями, значительно доминирующими над окружением, вырос недавно между набережной Москвы-реки и Каширским шоссе. В замысле авторов просматривается преобладание нескольких монументальных высотных объемов и общий укрупненный масштаб среды, который создает новый силуэт части городской застройки. Возможно, более модифицированный подход обещает быть применен в застройке бывших территорий ЗИЛа, но особо высотных объектов там пока не предвидится.

Определенный монументализм проступает и в высотных постройках в пределах Садового кольца. Угол его внешней стороны и Долгоруковской улицы давно требовал яркого визуального акцента. Тем более что на протяжении последних 15 лет в непосредственной близости были построены сразу несколько новых зданий в разной стилистике и с разным функциональным наполнением. И городское пространство просто требовало по-новому обозначить систему взаимоотношений разновременных фрагментов его ткани. Новое здание многофункционального комплекса (Оружейный переулок, вл. 41–45) на внешней стороне магистрали задумывалось в мастерской М. М. Посохина еще в 2007 году. Однако кризис и последующее изменение ситуации внесло свои коррективы. В результате, в окончательной редакции просматривается преемственность не только с реализованными «сталинскими» высотками,



но даже в большей степени, с проектами здания на конкурс Наркомтяжпрома (в частности, с проектами А. Мордвинова, Б. Иофана и А. Баранского), также отличавшимися грандиозным масштабом и ступенчатым развитием центрального ориентирования объемов. В окончательном виде высотное здание представляет собой комплекс уступчатых массивов, выстроенных в последовательную иерархическую систему с центральной вертикалью. Этот прием отсылает нас к пространственной организации объемов сталинских высоток середины XX века, выделяющий их на фоне всех прочих строений города. Истоки этого художественного приема следует искать в композиционном построении американских небоскребов 1910–1930-х годов, в частности знаменитых Woolworth Building (1913 г., арх. К. Гильберт), Municipal Building (1914 г., арх. Ч. Мак-Ким) и United States Courthouse (1936 г., арх. К. Гильберт) в Нью-Йорке.

Проектом предусмотрено строительство многофункционального объекта, состоящего из разновысоких ступенчато-вертикальных объемов офисного блока, торгово-развлекательного комплекса, расположенного в 3-этажном стилобате по всей площади участка, и эллипсообразного объема гостиницы, возвышающейся над стилобатом на этаж. Парковочное пространство и технические этажи составляют 5 подземных уровней. Генпроектировщиком этого сложного пространственного объема является ЗАО «Горпроект». Хотя максимальная отметка офисного блока относительно невелика – 121 метр (33 этажа), а высота гостиницы всего 54 метра, учитывая местоположение и историко-культурный контекст прилегающей части застройки вокруг Садового кольца, новый комплекс претендует стать одним из самых заметных высоток последних лет.

Несомненно, что высотное строительство в столице переживает новый виток развития, и возвращение к разговору о характере и особенностях московских небоскребов в будущем неизбежно ■.

«Swissotel Красные Холмы»



Triumph Palace



ГОРОД , КАК ШАНЬ-ШУЙ

Китайская фирма MAD Architects представила новый вариант внешнего облика Chaoyang Park Plaza – комплекса, находящегося в стадии строительства в Пекине и включающего небоскребы, офисные здания и общественные зоны, созданные по подобию гор, холмов и озер, которые можно найти в традиционной китайской пейзажной живописи. Главным достижением этого проекта авторы считают попытку переосмыслить образ многофункционального квартала, который будет представлять собой не привычное нагромождение бетонных и стеклянных коробок, а симбиоз архитектуры и природы. Строительство этого объекта планируется завершить в 2016 году.

Материалы предоставлены **MAD Architects**

Расположенная на южной окраине парка Чаоян в Центральном деловом районе Пекина застройка площадью 120 тыс. кв. м представляет собой комбинацию коммерческой недвижимости, офисных зданий и жилых помещений. Вдохновением при создании внешнего облика комплекса послужили пейзажи, изображаемые на традиционных китайских картинах шань-шуй. Этот проект раздвигает границы процесса урбанизации в современном мегаполисе, создавая диалог между искусственным пейзажем и естественными ландшафтами, и является очередной вехой в одном из направлений деятельности MAD Architects, а именно, в теории проектирования.

«За счет преобразования элементов классической китайской пейзажной живописи: озер, источников, лесов, ручьев, долин и камней в современные «урбанистические пейзажи», в городском пространстве возникает баланс между застройкой высокой плотности и природным ландшафтом, – отметили представители студии. – Формы зданий отображают то, что существует в естественных условиях, и вновь включают природу в городские пределы».

Доминантой квартала станут два 120-метровых небоскреба в центральной части застройки, которым архитекторы придают выразительные плавные очертания. Подобно высоким скалистым горам и речным пейзажам Китая, пара асимметричных башен образует линию горизонта перед парком. Горные хребты и равнины определяют форму полностью остекленного внешнего фасада, снабженного глубокими складками и бороздками во всю высоту зданий, как будто естественные силы эрозии избороздили башни тонкими линиями. Стекая вниз по фасаду, они подчеркивают гладкость башен и их вертикальность. Создается впечатление, что из земных недр поднялись две серых гигантских скалы из металла и бетона. Кроме



Вид комплекса на фоне Пекина

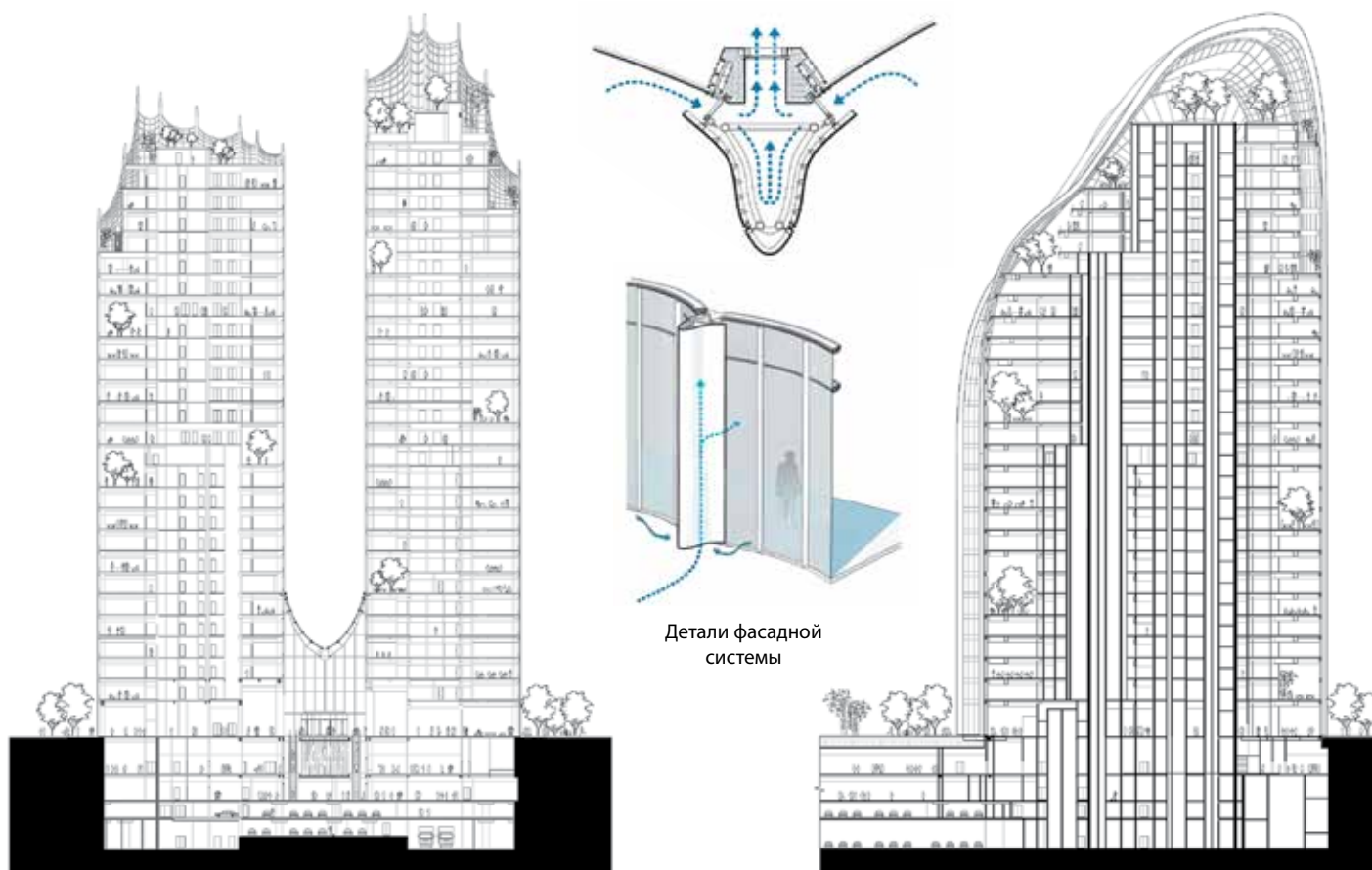
декоративного эффекта такая необычная форма играет роль природного кондиционера, так как внешние ветровые потоки создают естественную циркуляцию воздуха в помещениях. Внутренняя система вентиляции и фильтрации «горных хребтов» затягивает внешний воздух внутрь здания, что позволяет не только повысить комфортность офисных и жилых пространств, но и создать энергоэффективную систему.

Сделать границу между естественным пейзажем и рукотворными объемами еще более условной поможет решение интерьеров, в которые архитекторы также активно вводят элементы ландшафта, чтобы усилить ощущение природы в городской

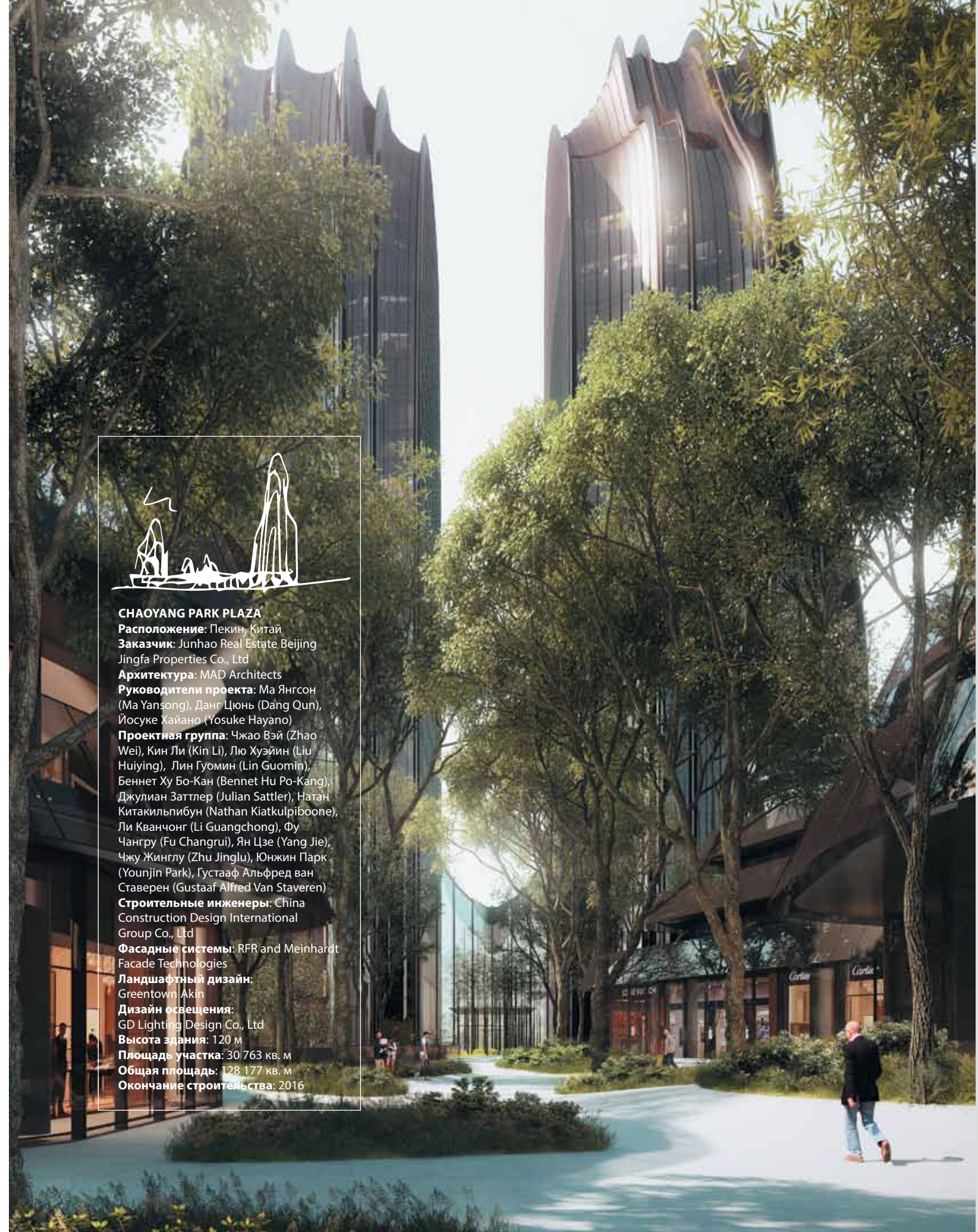
структуре. Пространственная организация создает впечатление прогулки по горному лесу – 17-метровый внутренний вестибюль, соединяющий башни, похож на горную долину, одним из ключевых элементов оформления которой станет водопад. Благодаря виду и звуку текущей воды он напоминает природный пейзаж. А в верхней части башен создадут общественные сады на многоуровневых террасах, форма которых обусловлена изгибами зданий, откуда откроется прекрасный вид на город, а также на равнинный пейзаж, образованный более низкими строениями на площадке.

С южной стороны башен расположены четыре офисных здания. Их покатая форма напоминает

Вертикальные разрезы башен



Детали фасадной системы



CHAORYANG PARK PLAZA

Расположение: Пекин, Китай
Заказчик: Junhao Real Estate Beijing Jingfa Properties Co., Ltd

Архитектура: MAD Architects
Руководители проекта: Ма Янсон (Ma Yansong), Данг Цюнь (Dang Qun), Йосукэ Хайано (Yosuke Hayano)
Проектная группа: Чжао Вэй (Zhao Wei), Кин Ли (Kin Li), Лю Хуэйин (Liu Huiying), Лин Гуомин (Lin Guomin), Беннет Ху Бо-Кан (Bennet Hu Po-Kang), Джулиан Заттлер (Julian Sattler), Натан Китакильпибун (Nathan Kiatkulpiboone), Ли Кванчонг (Li Guangchong), Фу Чангрю (Fu Changrui), Ян Цзе (Yang Jie), Чжу Жинглю (Zhu Jinglu), Юнжин Парк (Younjin Park), Густааф Альфред ван Ставерен (Gustaaf Alfred Van Staveren)

Строительные инженеры: China Construction Design International Group Co., Ltd

Фасадные системы: RFR and Meinhardt Facade Technologies

Ландшафтный дизайн: Greentown Akin

Дизайн освещения: GD Lighting Design Co., Ltd

Высота здания: 120 м

Площадь участка: 30 763 кв. м

Общая площадь: 128 177 кв. м

Окончание строительства: 2016



Фойе входной зоны

речные камни, отшлифованные водой. Гладкие, круглые, с индивидуальным рисунком, они изящно расположены таким образом, чтобы не нарушать пространственных границ друг друга и в то же время образовывать органичное целое.

Рядом с офисными строениями, в юго-западной части участка, располагаются два многоуровневых жилых здания, которые представляют собой утопающие в зелени террасированные объемы, символизируя лесные заросли, раскинувшиеся между горами. Эти дома продолжают концепцию «воздушного внутреннего двора», так что у жильцов создается впечатление, что они беспечно прогуливаются по горному лесу.

На территории участка застройки будет заложен парк, а в зданиях комплекса посадят много растений, чтобы в итоге квартал оказался в своеобразном лесу. Таким образом, MAD Architects планирует вернуть в город природные ландшафты. «Переосмыслив средствами архитектуры традиционные сюжеты живописи шань-шуй, мы добиваемся качественно нового союза природного и урбанистического ландшафтов», – уверены в бюро MAD.

Проект получил Золотой сертификат LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) от Американского совета по зеленому строительству. Использование естественного освещения, системы «умное здание» и воздухоочистительных комплексов выделяет его на фоне других строящихся



Высотное фойе



Малоэтажные постройки комплекса

сегодня объектов. Идея «природы» воплощена не только в новых зеленых технологиях, но и в планировочном решении.

Chaoyang Park Plaza станет одним из первых проектов MAD Architects, иллюстрирующих концепцию основателя студии Ма Янсонга (Ma Yansong), «Город Шань-Шуй», представляющую собой градостроительную стратегию, в названии которой используются китайские слова, обозначающие горы и воду. Этот проект меняет традиционную модель возведения зданий в деловом центре современного города. Исследуя симбиотические отношения между современной городской архитектурой и естественной средой, он возрождает гармоничное сосуществование мегаполиса и природы. Он создает «Город Шань-Шуй», в котором люди могут делиться личными переживаниями и чувствовать сплоченность.

Концепцию «Город Шань-Шуй» еще в 1980-х годах предложил известный китайский ученый Цянь Сюэсэн (Qian Xuesen). В виду развивающегося крупномасштабного цементного строительства, он предложил новую модель городской застройки, в основе которой лежит китайский дух шань-шуй, который позволил бы людям «возвращаться к природе, находясь за ее пределами». Однако эта идеалистическая градостроительная концепция не была осуществлена на практике. Из-за бурного развития промышленности в Китае появилось огромное количество бездушных и бездуховных городов. Цянь Сюэсэн отмечал, что преклонение современных городов перед властью и капиталом приводит к их максимизации и утилитаризму. «Здания не должны становиться живыми машинами. Даже самые мощные технологии и орудия неспособны наделять город душой» – так считал он.

Для Ма Янсонга понятие «шань-шуй» относится не только к природе; это также эмоциональная реакция индивида на окружа-

щий мир. По его мнению, «Город Шань-Шуй» – это сочетание плотности городской застройки, функциональности и оригинального художественного замысла. Цель проекта – создать город будущего, в основе которого лежат человеческий дух и эмоции.

Как говорится в описании проекта: «В «Городе Шань-Шуй» градостроительство неразрывно связано с естественной средой, которая в основном состоит из гор (шань) и воды (шуй). Тесный союз архитектуры, ландшафта и мегаполиса является ядром традиционной китайской теории и методики проектирования городов. Благодаря этой «духовной сущности китайскости» природа воспринимается не как романтическое, экологическое или антропоморфное устройство, а как символическая абстракция реальности – неотъемлемые характеристики, присущие определенному месту».

Недавно изданная книга Ма Янсонга «Город Шань-Шуй» стала важным поворотным моментом в десятилетней практике и теоретических изысканиях китайского архитектора. По словам автора, «город будущего станет развиваться иначе, он будет стремиться не к материальной цивилизации, а к природе. Это обычно происходит после того, как окружающая природная среда приносится в жертву техногенной цивилизации. Гармоничные эмоциональные отношения между человеком и природой будут перестроены на основе концепции «Город Шань-Шуй». Эта брошюра иллюстрирует идеалы молодого китайского архитектора в отношении футуристического места обитания людей.

«Было бы жаль, если бы интенсивная урбанизация не смогла породить новую городскую цивилизацию и идеалы», – считает он. ■



РЕБРЕНДИНГ ШТАБ-КВАРТИРЫ HANWHA

Проект UNStudio победил в конкурсе на реконструкцию здания штаб-квартиры компании Hanwha в Сеуле, которая предполагает переделку фасада, обновление интерьера общих помещений, фойе, переговорных, конференц-зала и представительской зоны, а также изменение ландшафтного дизайна прилегающих территорий.

Материалы предоставлены UNStudio

HANWHA GROUP

Компания Hanwha Group, основанная в 1952 году, входит в десятку лучших предприятий Южной Кореи, располагая 51 внутренним филиалом и 109 глобальными сетями в трех основных секторах: производство и строительство, финансы, а также услуги и отдых. Делая стратегический акцент на возобновляемых источниках энергии, как двигателе своего будущего роста, Hanwha Group предприняла успешные шаги в изучении и освоении солнечной энергии и закрепила свои позиции в области передовой глобальной фотоэлектрической индустрии. Hanwha Group является третьим крупнейшим в мире производителем фотоэлементов с ежегодным объемом мощности в 2,4 ГВт.

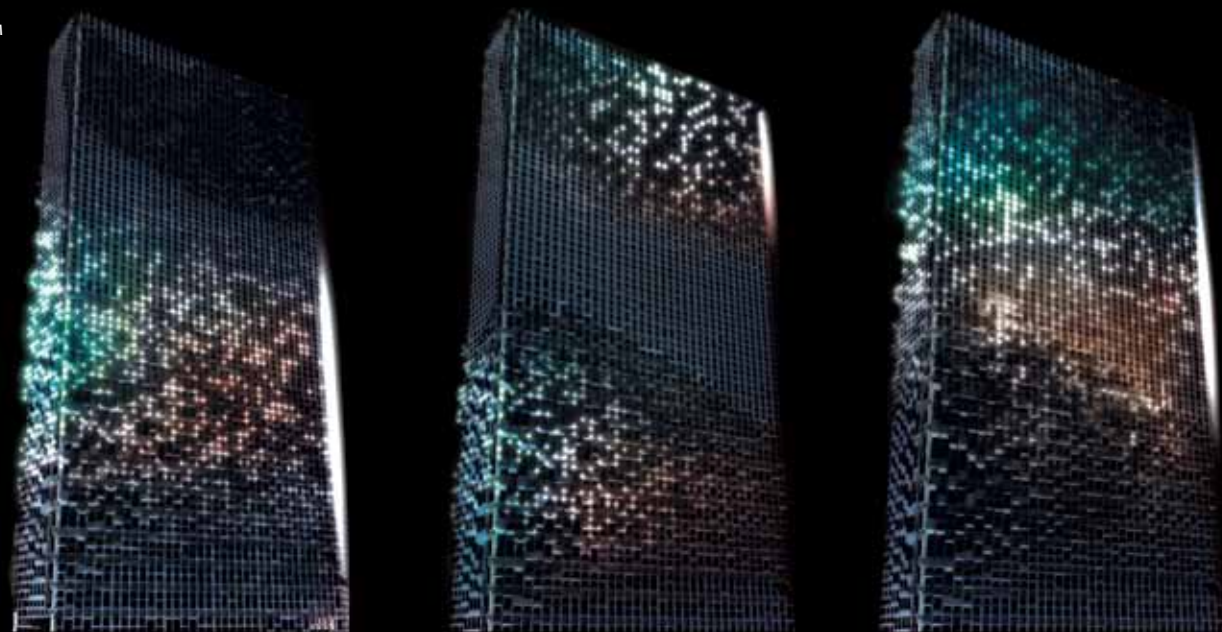
Построенная в 1980-х годах на реке Чонгечон, офисная башня фирмы Hanwha площадью 57 696 кв. м перестала соответствовать имиджу компании, которая является одним из ведущих поставщиков экологических технологий в мире. К тому же, после возведения в последние годы ряда культурных объектов в этом квартале, она потерялась на фоне соседних зданий, отойдя на второй план. Для разработки конкурсного проекта по реконструкции башни UNStudio объединились с Agur (консультант по фасадам и устойчивым технологиям) и ландшафтным дизайнером Лоосом ван Влитом (Loos van Vliet). После того как комиссией был выбран именно этот вариант, к ним присоединилась компания agLicht в качестве консультанта по освещению интерьера, ландшафта и фасада.

ИНТЕГРАЦИЯ ПЕРЕМЕННЫХ

Реконструкция главного офиса компании Hanwha должна была включать несколько важных составляющих. Основная задача заключалась в том, чтобы вписать проект в прилегающую инфраструктуру, ориентируясь на природные условия и экологические требования.

Слияние этих ключевых параметров и стало основой концепции, разработанной UNStudio, что в результате и привело к созданию гибкого фасада, отвечающего всем требованиям и объединяющего три группы ключевых параметров, а именно функциональное зонирование (внешнее и внутреннее), климат внутри здания и экологические факторы.

На начальных стадиях проектирования было проведено детальное изучение каждой группы показателей – особое внимание уделялось типологии и месторасположению здания, что вылилось



Модель светового дизайна фасадов



HANWHA HEADQUARTER OFFICE TOWER

Расположение: Сеул, Корея

Заказчик: Hanwha Life

Архитекторы: UNStudio

Площадь надземной части здания: 57 696 кв. м

Объем здания: 250 174 м³

Общая площадь участка: 15 333 м²

Задачи: реконструкция фасада, обновление интерьера общих помещений, фойе, переговорных, конференц-зала и представительской зоны, ландшафтный дизайн

Статус: 1-е место на конкурсе

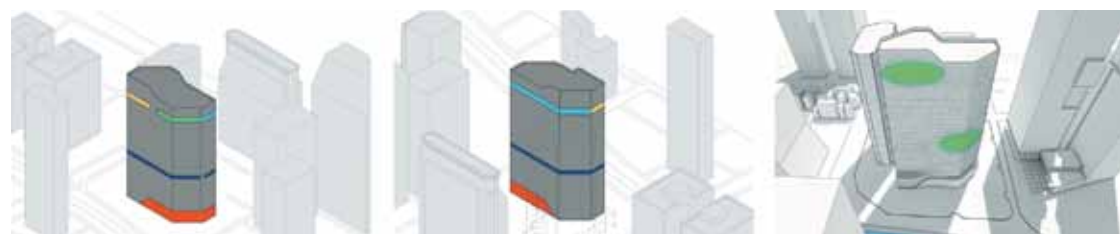
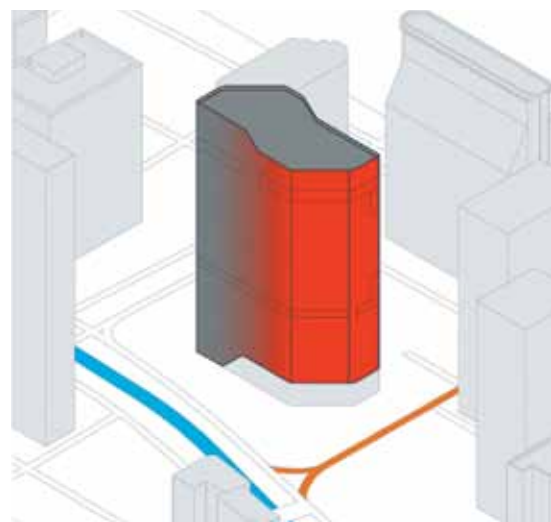


Схема функционального зонирования

Схема расположения садов



жающую инфраструктуру с учетом природных условий и экологической составляющей, архитекторы UNStudio разработали концепцию гибкого интегрированного фасада, который улучшает климат внутри существующего здания и реагирует как на распределение и локализацию помещений по функциональному назначению, так и на состояние среды в них.

Социальное благополучие считается основополагающим фактором для повышения творческого потенциала и концентрации внимания сотрудников на работе и обуславливается несколькими причинами, наиболее значимой из которых является улучшение состояния внутренней среды помещений, прежде всего, в целях повышения физического комфорта. Существующий фасад «опоясан» горизонтальными полосами из непрозрачных матовых панелей и отдельными слоями из темного стекла. При реконструкции их заменят прозрачные теплоизоляционные стекла в алюминиевых рамах, что позволит сделать акцент на открывающихся видах и улучшит дневное освещение. Геометрия рам (рисунок, размер и откос) определяется интенсивностью солнечного света и ориентацией башни, что обеспечит комфортные условия внутри здания и снизит энергопотребление.

В проекте реконструкции главного офиса компании Hanwha северный фасад сделают открытым, пропускающим дневной свет внутрь помещений, в то время как южный станет менее прозрачным, поскольку в противном случае солнце оказывало

Схема маркировки границ: (голубой цвет – река Чонгечон, желтый – Ханбит-авеню)

в многообразии возможностей по созданию выразительного фасада. В результате объединения данных этих исследований возникла всеобъемлющая концепция, которая всецело отвечает ключевым составляющим проекта. После этого были рассмотрены экономические факторы, что привело к стандартизации значительной части элементов, ради чего пришлось исключить двоякоизогнутые поверхности. В получившемся узоре на фасаде угадываются связи и с корейской культурой, и с параметрической компьютерной технологией.

КОНЦЕПЦИЯ ГИБКОГО ФАСАДА

В ответ на требование, вписать проект в окру-

Ситуационный план

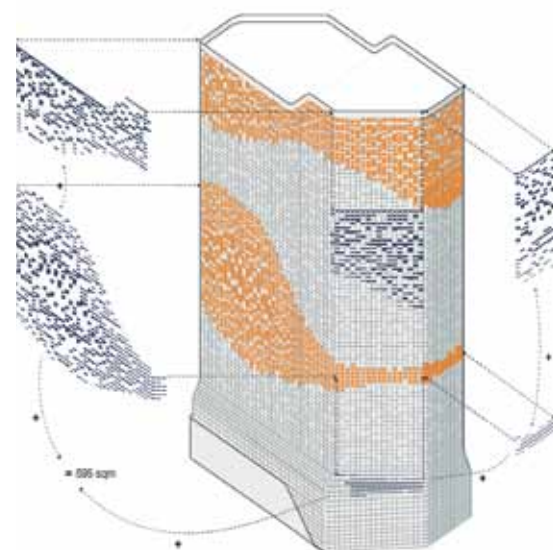
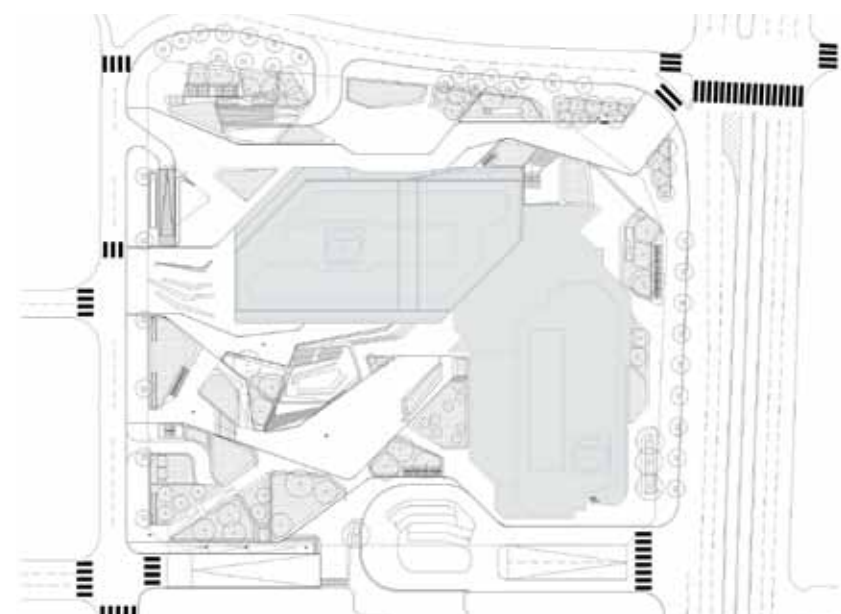
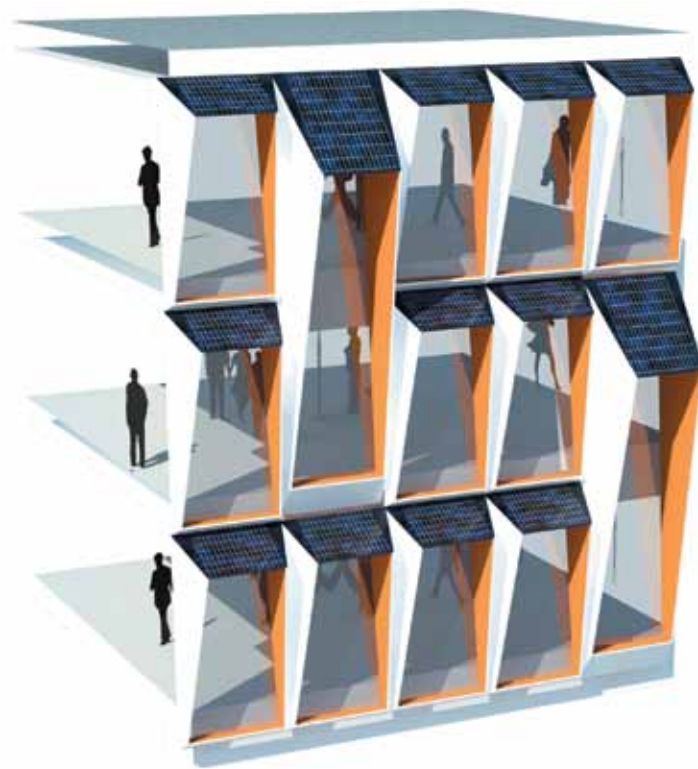


Схема расположения солнечных панелей на южном фасаде



Новый фасад Hanwha Headquarter Office Tower



Деталь фасада

бы слишком большое влияния на тепловую нагрузку здания. Конфигурация оконных проемов на фасаде определяется самым простым образом: там, где из окон можно любоваться прекрасными видами, они большие и открытые, на фасадах же, обращенных на соседние здания, более компактные.

Прямое солнечное воздействие на башню снижается и благодаря затенению, которое обеспечивается за счет расположения стеклянных панелей под определенным углом, при этом в верхней части южного фасада они, напротив, повернуты таким образом, чтобы получать как можно больше света. Соотношение площадей окон и стен рассчитано так, чтобы достичь 55%-й прозрачности по всему фасаду, а на непрозрачных панелях южной и юго-восточной стены у открытых зон, где концентрируется оптимальное количество прямого сол-

нечного света, размещены фотоэлементы. Кроме того, на участках фасада, где можно в больших объемах аккумулировать солнечную энергию, под углом расположены фотоэлектрические панели.

«С помощью одного согласованного жеста проект фасада штаб-квартиры Hanwha внедряет всеохватывающие системы, которые значительно влияют на климат внутри здания, способствуют большему комфорту посетителей и обеспечивают высокий уровень экологической чистоты и возможности реализации проекта. Благодаря полностью интегрированным стратегиям проектирования сегодняшние фасады могут выполнять функцию гибких и перфорированных ограждающих конструкций, которые и контекстуально, и концептуально реагируют на непосредственное окружение, одновременно определяя внутренние условия», – отмечает руководитель UNStudio Бен ван Беркель (Ben van Berkel).

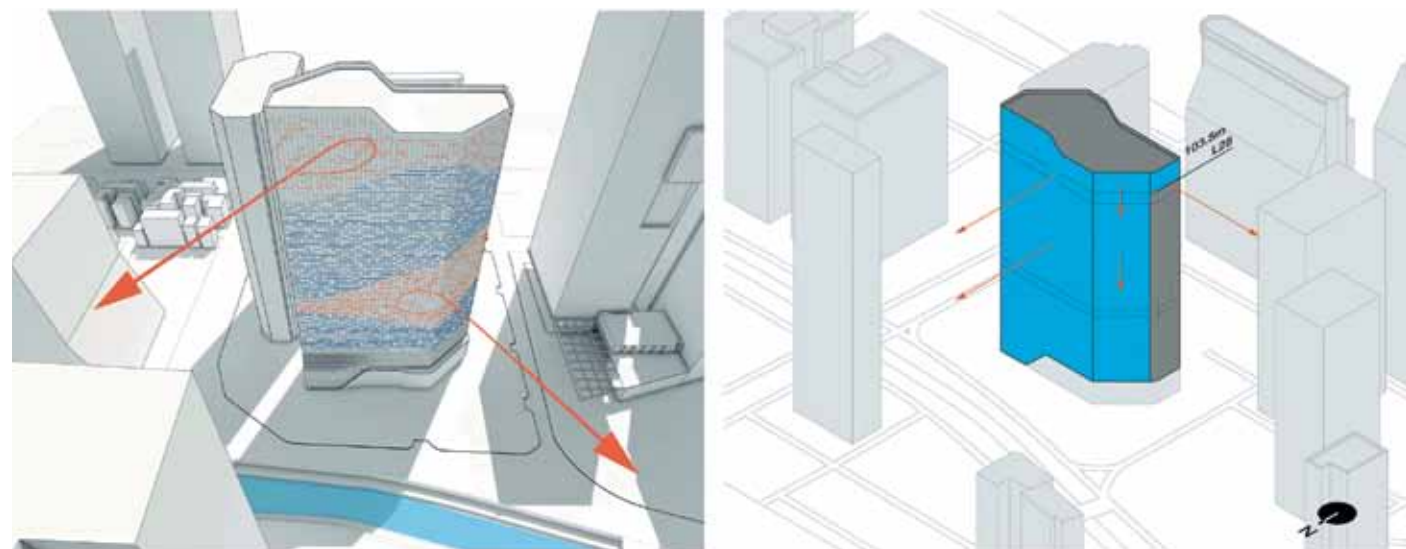
ВНЕШНЯЯ ВЫРАЗИТЕЛЬНОСТЬ ФАСАДА

Основа для внешней выразительности фасада во многом формируется функциональным назначением как внутренних помещений, так и всего здания в целом. За счет изменения размеров и ритма размещения панелей создается множественная игра тени и света, обусловленная типом находящихся за стеной комнат.

Как правило, при проектировании стандартных офисных зданий применяется единый стиль их внешнего оформления, однако при разработке штаб-квартиры Hanwha даже малейшее отличие в назначении помещений создает возможность для его разнообразия; в результате, ресторан, номер представительского класса, высотные сады, комнаты для совещаний и т. д. – все находит отражение в облике фасада.

Внешний вид здания меняется в зависимости от различных факторов. Западная сторона выходит на пересечение Ханбит-авеню и реки Чонгечон, представляющую собой весьма оживленную зону, поэтому здесь необходимо создавать очень яркий, выразительный фасад. Это достигается благодаря

Северный фасад (синим отмечены зоны с панорамным обзором)



Интерьеры фойе

эффекту разнообразия, неоднородности и сложности структуры всей поверхности стены, а осуществляется за счет комбинации простых по форме, но разных по размеру элементов и дополнительно корректируется функциональным назначением помещений.

ДИЗАЙН ОСВЕЩЕНИЯ

Концепция динамического освещения фасада, которое включается в вечерние часы, реагирует на ритм жизни Ханбит-авеню. Здание «оживает» благодаря отдельным светодиодным пикселям, при этом высвечиваются его различные части и выделяются участки максимальной активности. Анимационный компонент может быть запрограммирован в диапазоне от мягкого и медленного свечения до более динамичного. Красочное пиксельное освещение символизирует природу, обработку данных и форму энергии и является частью общей стратегии создания и поддержания бренда компании Hanwha, позиционирующей себя в качестве одного из ведущих мировых поставщиков экологических технологий.

«В проекте медиафасада для здания головного офиса Hanwha мы стремились избежать чрезмерного влияния на окружающее пространство. По вечерам, когда массивное здание становится менее заметным, его освещение растворяется в ночном небе, превращаясь в медленно движущийся скопления света», – говорит Бен ван Беркель.

ИНТЕГРАТИВНАЯ ПРОЕКТНАЯ МОДЕЛЬ

Цель проекта – достичь эффекта разнообразия, неоднородности и сложности всей поверхности фасада. Это осуществляется посредством облачения системы разномасштабных элементов в простую форму. В сущности, они представляют собой каркасные модули, которые отражают ключевые параметры, описанные выше.

Чтобы добиться такого результата, была создана цифровая модель проекта, которая позволила модулировать ключевые параметры, влияющие, в свою очередь, на внешний облик фасада здания. Эта модель стремится быть интегративной, схематичной и открытой, имея дело со сложными конструкциями геометрических и негеометрических проектных данных, в то же время оставаясь гибкой, но точной на протяжении всего процесса проектирования. По своей сути эта система является параметрическим средством проектирования, но также используется в качестве средства коммуникации, поскольку она позволяет авторам генерировать ключевые данные ограждающей конструкции, что, в свою очередь, делает процесс проектирования прозрачным и открытым для всех участвующих сторон.

Основные показатели представляют собой набор различных особенностей фасада, которые используются для оценки определенных аспектов и этапов проектирования. Результаты этих исследований часто используются в дальнейшем в качестве исходных данных в проектной модели, позволяя корректировать основные параметры и инициировать новый, улучшенный цикл проектирования.

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРЬЕРА ФОЙЕ

В концепции UNStudio для фойе головного здания Hanwha ландшафт продолжается в интерьере и выполняет функцию ориентира, в то время как натуральные материалы и растения создают расслабляющую атмосферу для посетителей. Нежная цветовая гамма, перекликающаяся с логотипом Hanwha, сочетается с деревянной мебелью, а кафетерии, расположенные как в северном, так и южном вестибюлях, создают благоприятные условия для социального общения. ■

UNSTUDIO
Конкурсный этап:
 Бен ван Беркель, Астрид Пибер, Гер Гиджен, Сонтя Блуангтук, Шуан Чжан, Люк Тан, Ю-Джу Цзэн, Альберт Гнодде, Флип Кнауф
Внутренние консультанты: Мартин Зангерл и Юрген Хейнцель
Эскизный проект:
 Бен ван Беркель, Астрид Пибер, Гер Гиджен и Мартин Зангерл, Сонтя Блуангтук, Джун Юн и Альберто Мартинез

КОНСУЛЬТАНТЫ
Ландшафтный дизайн:
 Лоос ван Влит
Фасады и экология: ARUP Hong Kong
Освещение фасадов и интерьеров: AG Licht

ВОРОТА МАРКО ПОЛО

Задумываться над стилистикой этого объекта архитекторы студии AM Project начали после слов, услышанных во время официальных конкурсных встреч в Шанхае: «Новый проект будет находиться внутри района Янгпу и университета Тунцзи, и у него должен быть инновационный дизайн».

Материалы предоставлены **AM PROJECT (ARCHITETTI MILANESI)**



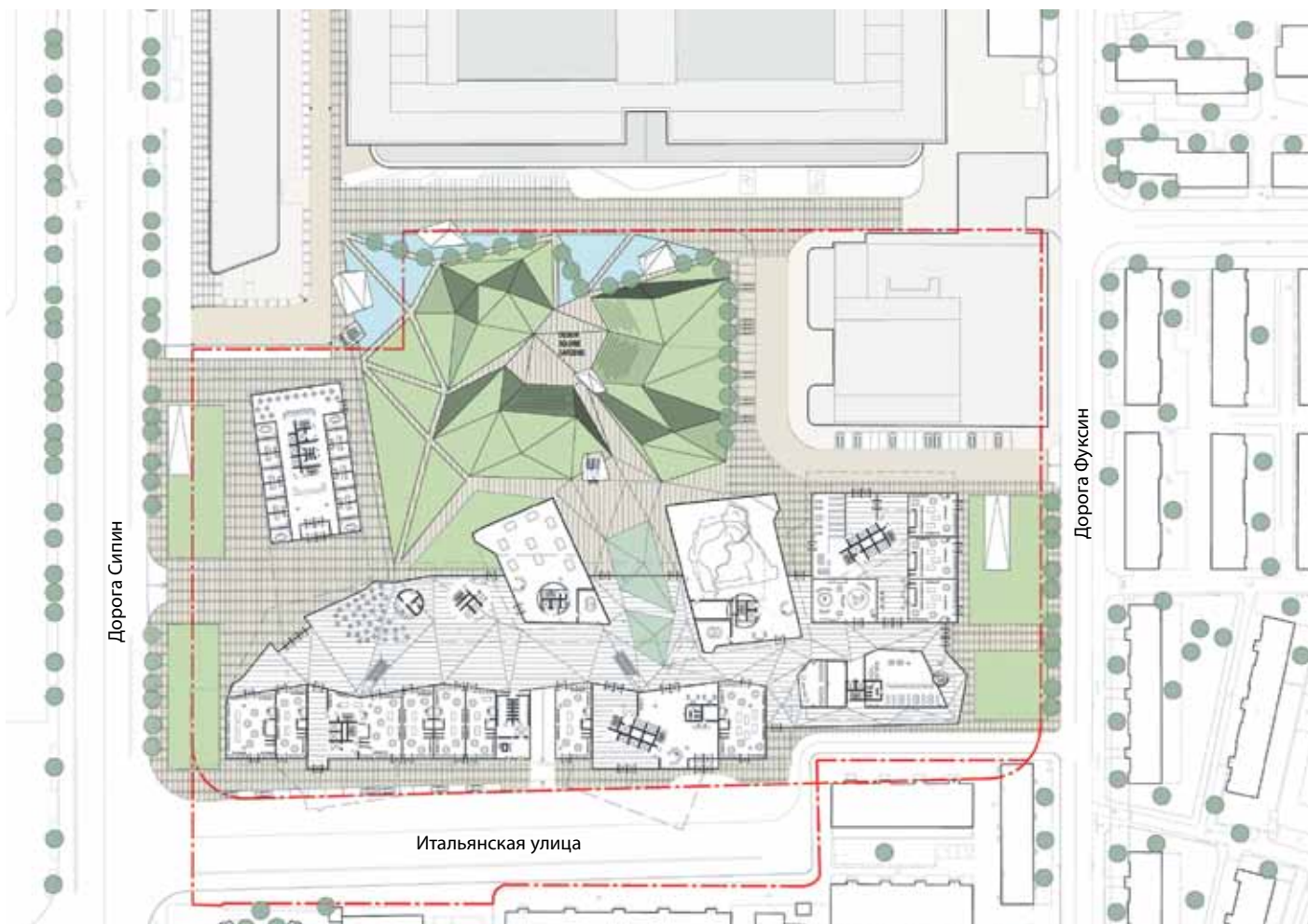
Вид из комплекса на высотную застройку

Размышляя над этой фразой, зодчие поняли, что здание должно хорошо вписываться в контекст города и университета, поэтому при создании его внешнего облика следует использовать разные архитектурные стили, так как его функциональность определяется расположением между районом Янгпу и кампусом Тунцзи, а значит, оно должно соответствовать этой непростой городской среде.

С точки зрения авторов такой комплекс не может выглядеть заурядно, его внешний вид должен быть показательным и символическим, чтобы отражать инновационность индустрии дизайна, сосредоточенной в этом районе Китая, поистине являющемся центром данной отрасли в стране. Однако при этом не стоило забывать и конечную цель, которую преследуют любые инвестиционные вложения, – создание объекта, содержащего комфортные офисные и коммерческие площади для арендаторов. Это означало, что следовало избегать экстремального дизайна и спроектировать архитектурно привлекательный комплекс с комфортабельными помещениями. При этом затраты на строительство, а также на обслуживание и эксплуатацию сооружения должны соответствовать стандартным рыночным нормам.

Эти факторы повлияли на выбор проектного решения, а также материалов для строительства и отделки.

Ситуационный план



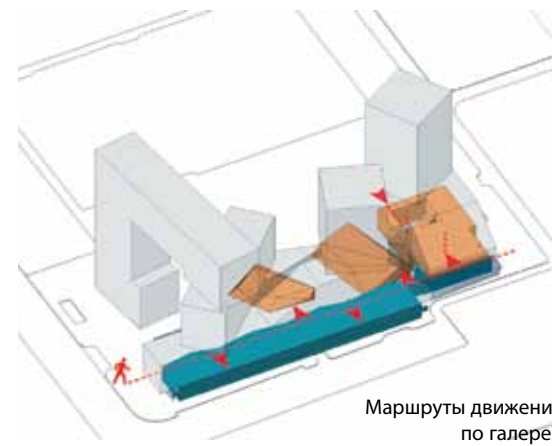
ОДНО ЗДАНИЕ – ТРИ РАЗНЫХ ПОДХОДА

Участок застройки имеет три разных уровня взаимодействия с городским контекстом.

Первый – это дорога Сипинг. Обращенная на запад сторона комплекса играет роль центрального фасада и самой важной видовой точки, открывающейся с главной транспортной артерии мегаполиса, которая проходит вдоль участка застройки. Сипинг связывает основную сеть городских магистралей, поэтому данная сторона нового строения является самой представительской и символической. По сути, это официальный фасад здания, как с точки зрения районного масштаба, так и всего Шанхая.

Авторы назвали это «символическая и творческая ценность».

Второй – это взаимодействие комплекса с жилой застройкой на южной и восточной сторонах участка. На юге открывается вид на высотные жилые башни. Это означает, что здесь нужно сделать широкую дорогу, чтобы не лишит новые строения и жилые помещения солнечного света. Восточная часть, которая выходит на дорогу Фуксин, очень важна в плане построения правильной и пропорциональной связи с существующими зданиями, потому что ширина дороги не может быть изменена, и некоторые существующие дома будут располагаться очень близко к новому комплексу. Эта часть фигурирует под лозунгом: «ценность человеческого фактора».



Маршруты движения по галереи



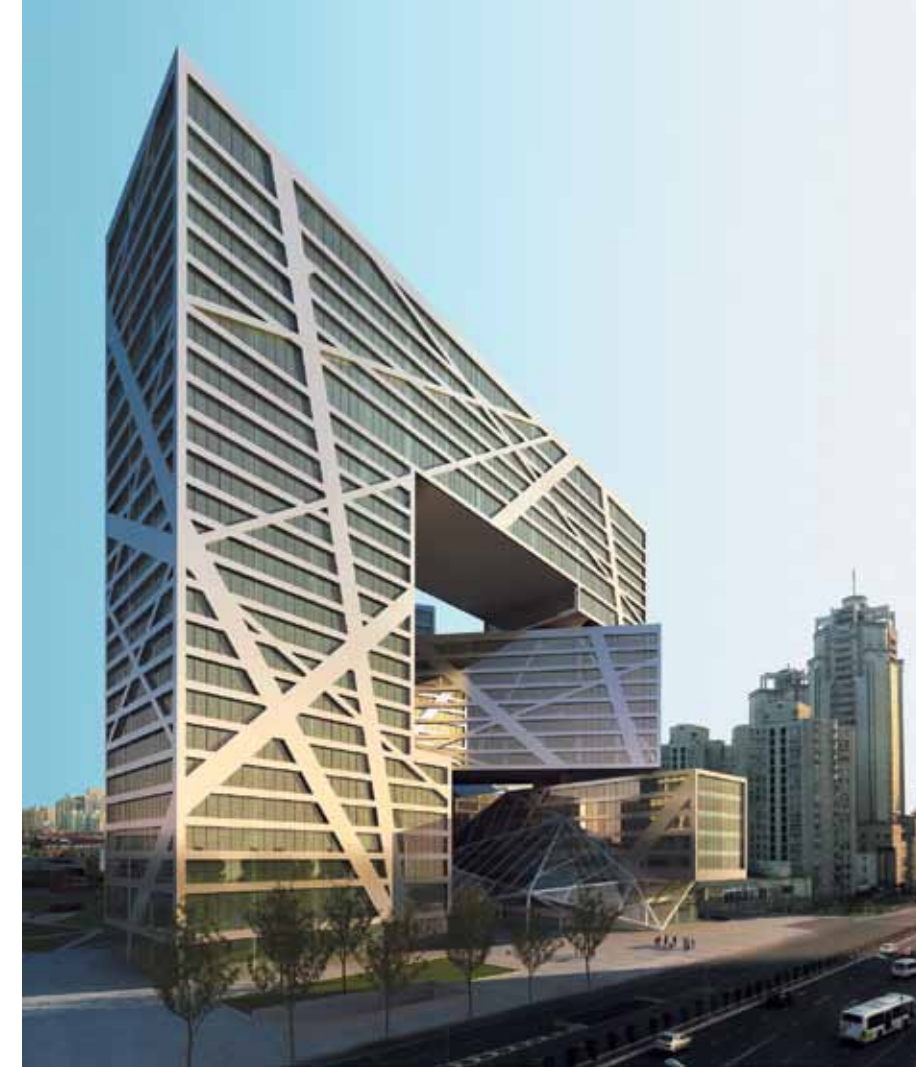
Маршруты доступа к верхним этажам

Третий – это связь с внутренней жизнью кампуса, которая осуществляется через пешеходный тоннель, проходящий под дорогой Сипинг и связывающий кампус Тунцзи с местом строительства. Решение этой задачи было обозначено как создание «пространства личного духа».

Определившись с контекстом, авторы перешли к осмыслению внешнего вида сооружения. Он должен был иметь единую стилистику, но разные способы взаимодействия с окружающей средой: первый – на основе создания знакового, символического фасада со стороны дороги Сипинг, следующий – менее масштабного, человеческого уровня восприятия со стороны трассы Фуксин и, наконец, организация «личностного пространства» – места, связывающего комплекс с кампусом Тунцзи.

При создании внешнего облика строения разработчики проекта черпали вдохновение в объекте, представляющем классические итальянские архитектурные традиции: палатцо Дукале в Урбино (Palazzo Ducale di Urbino), спроектированном Лучиано Лаурана в конце XV века, который определенно является самым оригинальным зданием эпохи Ренессанса в истории итальянского зодчества. Этот дворец имеет три разных фасада, но в то же время являет собой единую композицию.

Сторона здания, которая смотрит на дорогу, ведущую из Рима, монументальна и символична. Она словно предупреждала всех, кто приезжал в Урбино, о силе и мощи города.



Фасад, выходящий в город, совершенно другой: он менее монументален, более дружелюбен и демократичен. При его создании Лаурана использовал идею «открытой книги».

Центральная же часть являет собой самый элегантный и красивый двор в стиле итальянского Ренессанса: уединенное и безмолвное сердце двorca.

ВЫХОД НА ДОРОГУ СИПИНГ

Эта сторона комплекса имеет символическое значение и отражает критерий устойчивости культуры.

После анализа контекста местности основной проблемой зодчих было найти символический образ для монументального фасада, выходящего на дорогу Сипинг. Он обязан полностью соответствовать общему замыслу проекта и удовлетворять ожиданиям клиента: комплекс должен служить неким связующим звеном между районом сосредоточения шанхайских дизайн-студий и Италией.

Авторы подумали, что этот символизм должен соответствовать принципу устойчивости культурных традиций, который означал бы связь с Италией, но легко читался бы в контексте местных цивилизационных ценностей.

Поэтому архитекторы разработали сооружение, напоминающее гигантские полуоткрытые ворота, типичные для китайской традиции. Однако необходимо было добиться такого эффекта, чтобы человек, смотрящий со стороны дороги Сипинг, воспринимал их не только как входные ворота в новый комплекс, но и как символические двери, ведущие на запад, в Италию.

Ворота Марко Поло



Эскизный рисунок проекта

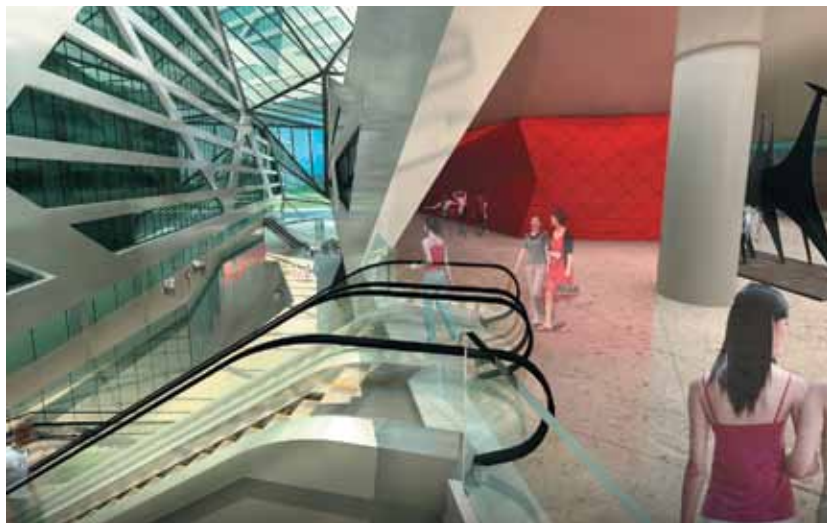


Ландшафтный дизайн внутреннего дворика

Зодчие хотели, чтобы люди через них как бы «путешествовали» в прошлое, в то время, когда жил Марко Поло, первый человек, соединивший две культуры: итальянскую и китайскую. В результате Марко Поло превратился в культурный символ проекта. А фасад стал выглядеть, как гигантские ворота, замершие в полуоткрытом состоянии, словно приглашающие войти в мир дизайна, отражающий западные и итальянские традиции.

ДОРОГА ФУКСИН: ЦЕННОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Следуя традициям, заложенным при строительстве дворца в Урбино, фасад, обращенный к дороге Фуксин, спроектировали с уменьшением размеров основных частей здания. Менее масштабные стены были также отодвинуты от дороги, чтобы создать небольшую площадь, которая позволит наблюда-



Этажи соединяют эскалаторы

телям легко охватить взглядом здание во всю высоту, а также плавно включить новый комплекс в существующий жилой контекст.

КАМПУС ТУНЦЗИ: ЛИЧНОСТНОЕ ПРОСТРАНСТВО

Подземное пешеходное пространство, проходящее под дорогой Сипинг, соединяет новую постройку с кампусом Тунцзи. Оно создает совсем другую атмосферу в центре северной части комплекса, играющей роль центрального двора. По мнению авторов лучше всего новые постройки и существующие здания институтов дизайна и проектирования Тунцзи объединит свободная от каких-либо объектов территория. Двор был спроектирован в современной интерпретации оригинальной атмосферы кампуса: спокойное и медитативное пространство, где есть возможность посидеть и отдохнуть, подумать и провести шоу или публичное мероприятие, такое, например, как выставка скульптур или искусства.

Его легко использовать для публичных образовательных функций, а именно создания музея креативного дизайна, библиотеки или места для проведения различных показов.

ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И НЕЗАВИСИМОСТЬ

Первая проблема, с которой архитекторы столкнулись, анализируя поставленные задачи по функциональному наполнению комплекса, – огромное количество требуемых квадратных метров. Поэтому встала дилемма, как, разделив площади по назначению, одновременно создать условия для их объединения.

Для этого была разработана система, состоящая из наложения как бы трех слоев общественной жизни, создающих вертикальную связь между разными частями объекта, позволяя им взаимодействовать, но при этом сохраняя их идеальную независимость.

1) Слой первый – это городская жизнь и пласт обмена на нижних уровнях. Он управляет связью города и дорог Сипинг и Фуксин. Поэтому здесь расположили коммерческую составляющую (городскую жизнь): по направлению движения к центральному двору стали размещать основные образовательные публичные объекты, такие как библиотека и Музей дизайна, место для проведения шоу. Второй этаж отвели под рестораны и другие коммерческие предприятия.

2) Слой второй – это уровень встреч и исследований, включает в себя основные научные и образовательные центры, отель и некоторую часть творческой коммерции, которая по большей части связана с исследованиями. Этот пласт должен стать идеальным связующим звеном между университетом, городской и офисной жизнью и предприятиями индустрии дизайна, расположенными наверху. До этого пространства также легко добраться с нижнего этажа, благодаря двойным эскалаторам, что позволяет проводить здесь публичные конференции и важные встречи.

3) И наконец, слой третий – зона, посвященная торговле и офисам. Ее распределили по четырем



башням, чтобы упростить жизнь арендаторов. Основной чертой этой функции является то, что каждая башня имеет отдельный вход, позволяющий попасть на свое рабочее место, когда другие офисы закрыты. Это дает возможность сократить и легко разделить эксплуатационные расходы арендаторов. Некоторые верхние этажи отведены под конференц-залы и комнаты для переговоров, размеры которых варьируют от очень больших до маленьких.

ГАЛЕРЕЯ МАТТЕО РИЧЧИ

Одно из требований конкурса относилось к созданию улицы итальянского дизайна, которая также включена в план развития района как особое место для специальных коммерческих целей, связанных с индустрией итальянского дизайна и культуры.

Авторы предложили расположить ее вдоль новой трассы на южной границе комплекса, но из-за существующей жилой застройки ее, к сожалению, нельзя было легко и правильно связать с дорогой Фуксин. Поэтому архитекторы приняли решение создать связующее звено от дорог Сипинг и Фуксин, идущее вглубь комплекса, и использовать для этого итальянскую концепцию галерей, покрывающих пешеходную торговую улицу, расположенную между двумя зданиями. В Италии есть красивые примеры такого рода элитных торговых улиц: галереи Витторио Эмануэле в Милане, Альберто Сорди в Риме и Умберто I в Неаполе. Особая атмосфера внутри галереи – это комфортное соединение городского открытого и торгового закрытого пространств. Авторы хотели бы назвать свое новое творение галереей Маттео Риччи.

Фигура Маттео Риччи была выбрана не случайно, так как он, наряду с Марко Поло, всегда был человеком двух культур, отлично знающим и Восток, и

Запад, особенно естественные науки, философию и теологию. Он попытался объединить свой, европейский подход с конфуцианским, философским и создать новый высокий взгляд на мир, включив в него самое лучшее и правдивое.

ПРИРОДА СТАНОВИТСЯ АРХИТЕКТУРОЙ

Разработку концепции ландшафтного дизайна авторы начали с идеи сада, который должен был не только заполнить пустоты между зданиями, но и стать хорошо проработанным открытым пространством, играющим роль связующего элемента между существующими и новыми постройками.

Философией создания ландшафтного дизайна стало слияние стилей итальянского и китайского садов.

Итальянский сад – это геометрия, инструмент, который использует человек, чтобы придать форму и управлять природой. Для этого была спроектирована инсталляция в стиле лэнд-арт, где полям и покрытым травой холмам придается геометрическая форма.

Китайский сад – это симфония гармонии природы, сочетание архитектуры и естественных элементов, таких, например, как камни, а также поэзии и живописи.

Связать ландшафтную концепцию с архитектурой в уникальный ансамбль авторам помогла китайская живопись. Энергетика линий на картинах Сюэ Вэйя побудила к созданию перекрестных силовых линий, которые стали связующей структурой дизайна всего проекта: от пейзажа до оформления фасадов всего комплекса.

Формы рельефа возрастают по направлению к зданию и становятся гигантскими объектами, зданиями и территориями для музея и выставки, захватывая и внутреннее пространство. ■

ПРОЕКТНАЯ ГРУППА

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

Творческий коллектив:

AMLAB: Джозеф ди Паскуале, Алессандро Тонасси, Надзарено Черквалья, Агнесе Мартиноли, Энеф Пиластро, Маттео Рангетти, Даниелла Киприани; AMSTAFF: Родольфо Сормани, Джулиана Санторо, Валерио Поцци, Томмазо Паккелли, Арчи Джунью; AMCHINA: Ма Джун (Джон), Чжан Хон Ге (Мэри), Йи Джи Суан (Ив), Пэн Хуэй Фан (Маргарет), Цуй Хун (Трейси), Ма Чонг (Майкл), Ван Ин (Вики), Ян Хони (Хони), Чжун Ниго (Ниго), Сонг Кейди (Кейди)

Консультанты:

устойчивое развитие –

Стефано Валенте

конструкции –

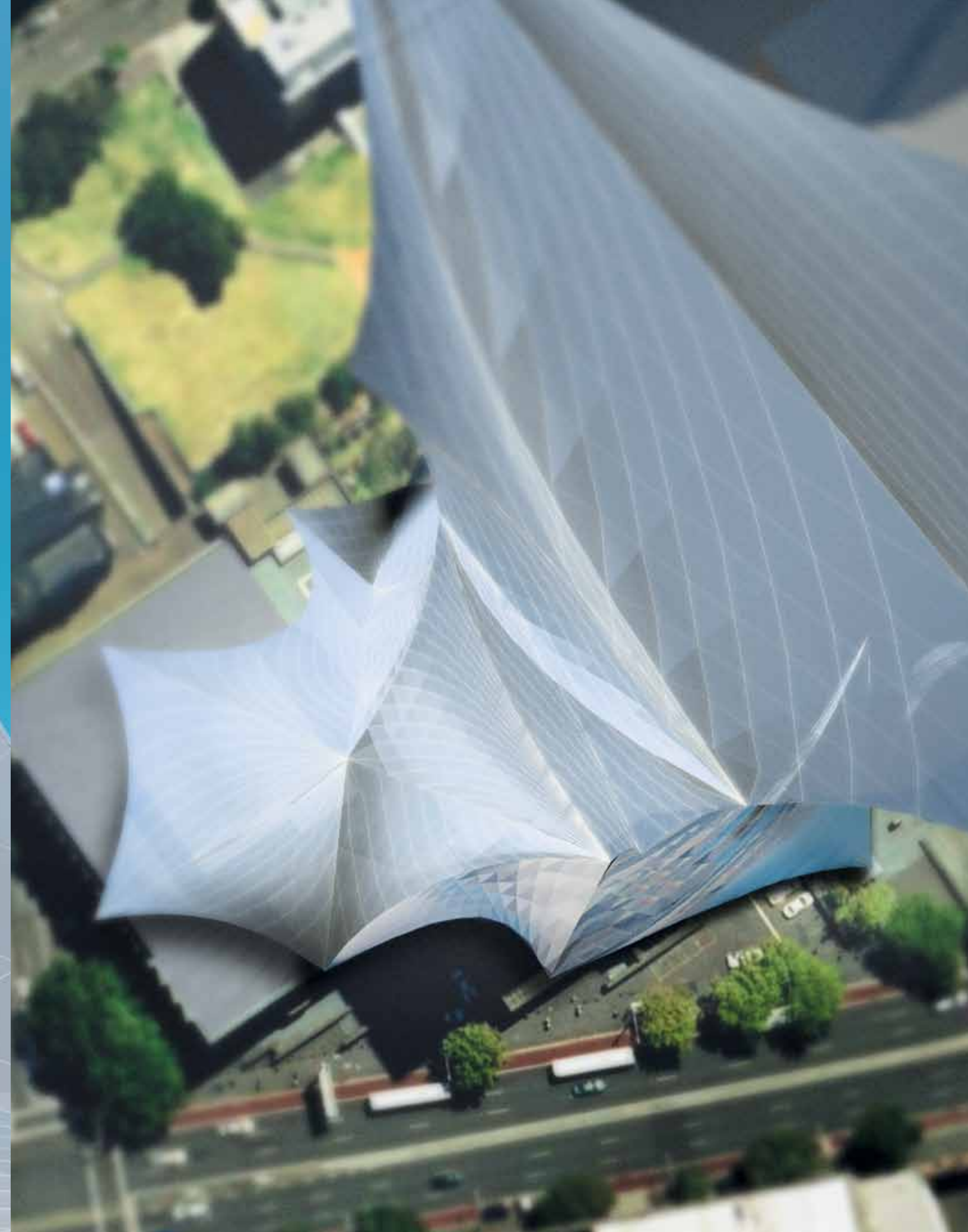
Франческо Иорио

рендеры – Linrender

НОВАЯ ОДЕЖДА ДЛЯ СТАРЫХ НЕБОСКРЕБОВ

Небоскребы, как и любые здания, могут стареть как морально, так и технически. И тогда возникает задача либо снести подобное сооружение, либо его обновить. Международная архитектурная фирма Laboratory for Visionary Architecture (LAVA) разработала простой и малозатратный способ регенерации подобных строений в современные, экологически чистые, имеющие оригинальный внешний облик башни. В основе концепции – легкая в монтаже оболочка Tower Skin, которую LAVA представила на открывшейся Венецианской архитектурной биеннале.

Материалы предоставлены **LAVA**



БОЛЬШЕ С МЕНЬШИМИ ТРАТАМИ

То, что первоначально задумывалось как рискованный проект по смелой перестройке здания Технологического университета в Сиднее (UTS), развилось в более широкую архитектурную систему для видоизменения неэффективных и устаревших башен, не требующую их сноса и реконструкции. Компания LAVA создала оригинальный и низкзатратный способ, который позволяет легко произвести облицовку здания. Это, в свою очередь, может привести к изменению уровня экологичности и внутреннего комфорта в существующих сооружениях, таких как башня UTS, внешний вид которой в свое время был вполне новаторским, но в наши дни выглядит несколько старомодно.

Так в чем же собственно заключается технология Tower Skin? Уже существующее строение «оборачивают» трехмерной легкой сеткой из высококачественной ячеистой оболочки из композитной ткани. Поверхностное натяжение позволяет ей свободно покрывать стены и элементы крыши, достигая максимального зрительного эффекта при минимуме финансовых вложений. Затянутые текстильной мембраной металлоконструкции прикручиваются

к фасаду уже существующего здания, обеспечивая при минимальном нагружении (при минимальной нагрузке) постоянную кривизну оболочки. В темное время суток данная структура без труда превращается в «умный мультимедийный фасад», который можно использовать для динамической анимации и передачи информации. Это эффективная интеграция принципов архитектуры, моды, средств массовой информации и связи в новую гибридную форму. Концепция вторичной облицовки является продолжением исследований компании LAVA в сфере устойчивой общественной архитектуры. Здесь легкие современные материалы сочетаются с последними разработками в сфере цифровых технологий, чтобы достичь большего (архитектура) с меньшими затратами (материал/энергия/время).

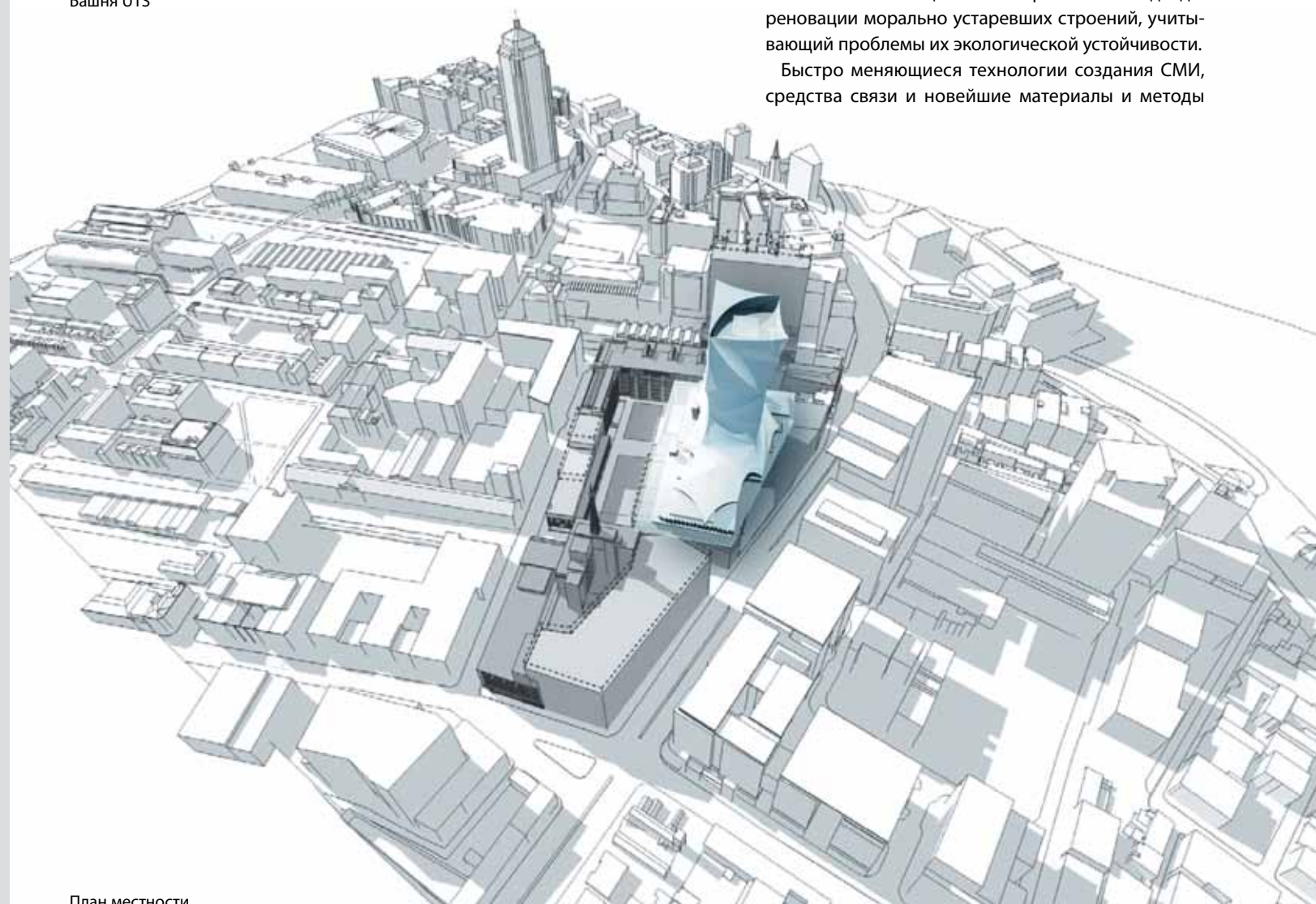
ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Изменяя внешний облик башни, архитекторы «дарят» Сиднею еще одну знаковую высотку. Как Оперный театр с открывающимся с него видом на гавань воспринимается в мире в качестве визитной карточки Сиднея, так же и башня UTS может стать символом центральной части города. Она явит собой инновационный и практичный подход к реновации морально устаревших строений, учитывающий проблемы их экологической устойчивости.

Быстро меняющиеся технологии создания СМИ, средства связи и новейшие материалы и методы



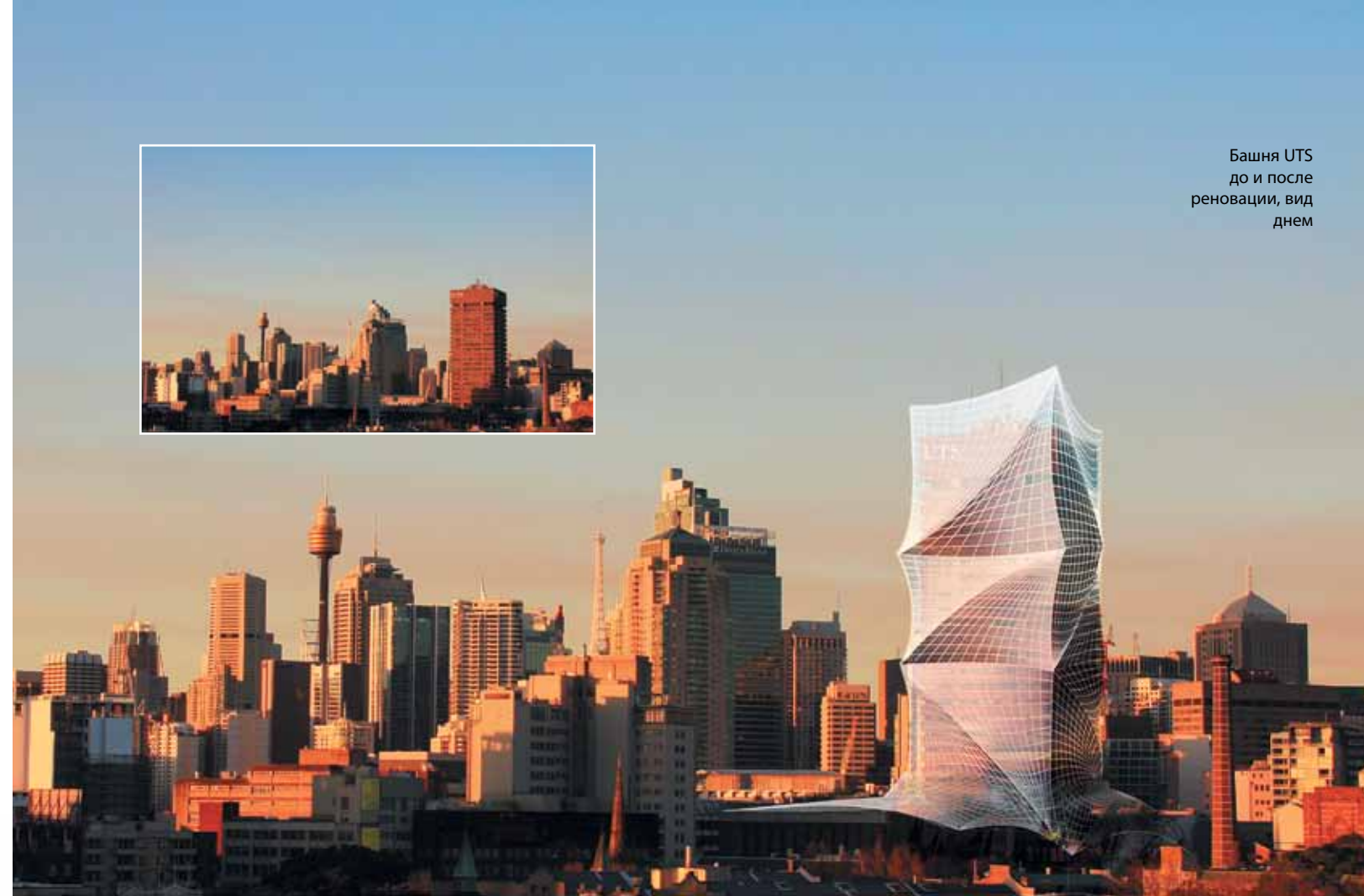
Башня UTS



План местности

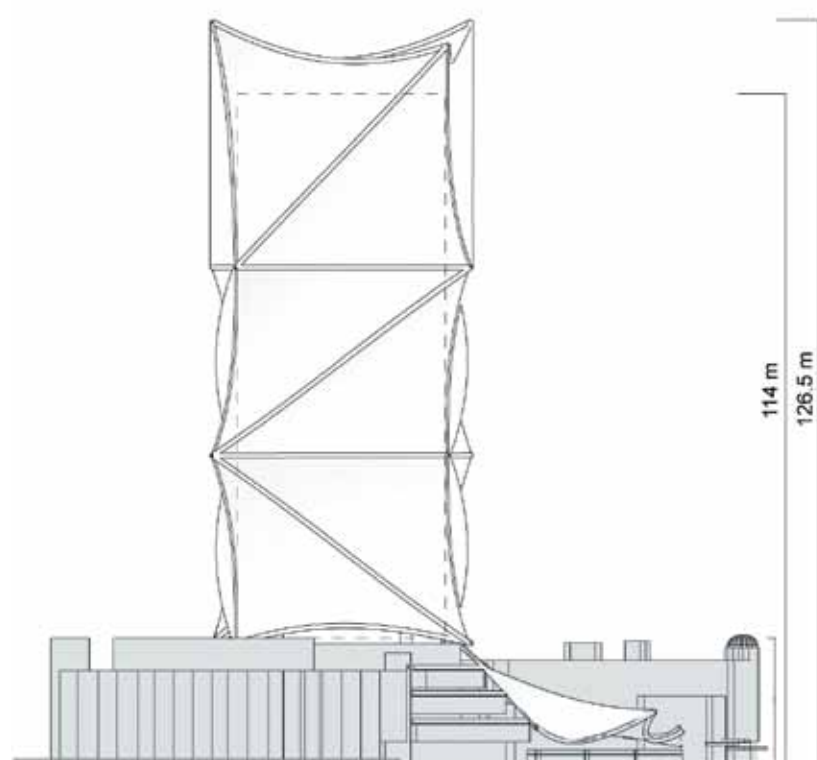


Башня UTS до и после реновации, вид днем



Вид ночью





Общий вид

ведения работ выступают в качестве катализатора для омоложения не только внешнего облика, но и самой структуры башни, создадут для нее новые возможности по эксплуатации и устройству комфортной среды для посетителей.

Мультимедийный фасад придаст башне UTS индивидуальность и сделает ее максимально заметной в силуэте города. Здание приобретет статус прогрессивного общественного учреждения с интерактивными, энергосберегающими системами, которое хорошо впишется в русло проектов, идущих в университете в реальном времени.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

За всей элегантностью данной идеи прячется трудоемкая интеллектуальная работа коллектива, в результате которой рождается философия созда-

ния экологически устойчивого городского пространства. Это эффективное и даже поэтическое вмешательство в структуру среды обитания исходит от озабоченности компании LAVA вопросами биоморфологии, экологии и необходимости рентабельного использования «минимальной» поверхности.

Прозрачный «кокон» облицовки башни способен создавать свой собственный высокоэффективный «микроклимат». Вмонтированные в него фотоэлектрические панели могут производить энергию, а сама оболочка – собирать дождевую воду, улучшать распределение дневного света, а также способствовать конвективному теплообмену, тем самым улучшая вентиляцию помещений, – все это соответствует повышающимся требованиям к данным параметрам зданий.

Тепло направляется вертикально вверх к вершине башни и производит энергию, что, в свою очередь, сокращает нагрузку, связанную с кондиционированием воздуха.

Вода во время дождя собирается локально по периметру облицовки, что помогает зданию снизить гидродинамическую нагрузку.

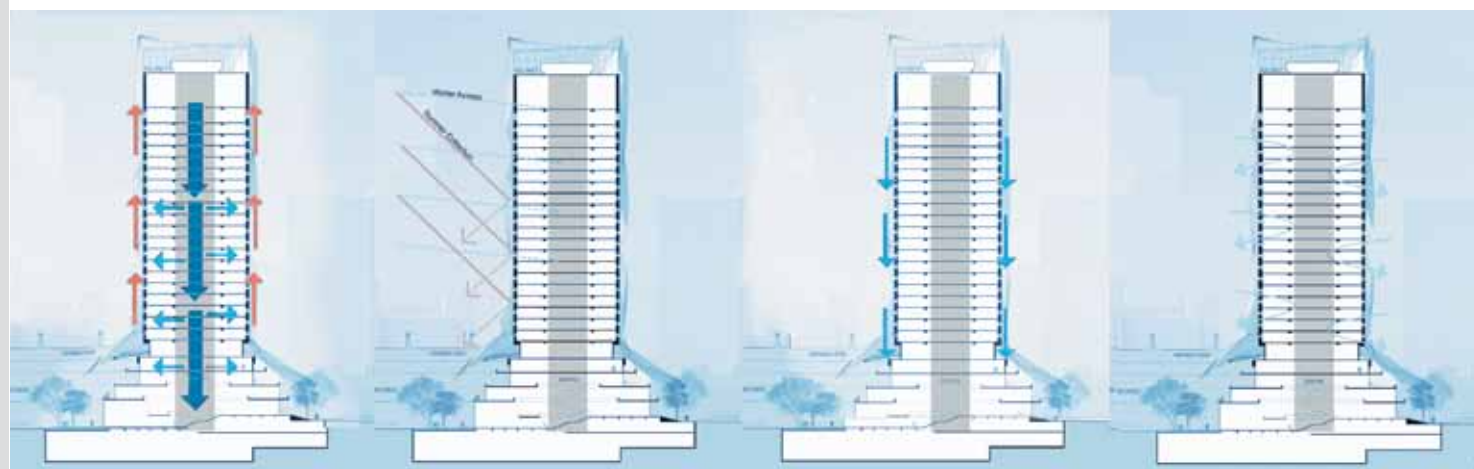
Солнечная энергия аккумулируется в течение всего года, что также сокращает энергозатраты на подсветку фасада в ночное время и частично покрывает потребность в электричестве в течение дня.

При монтаже подобной конструкции вмешательство в существующую структуру фасада носит минимальный характер, что позволяет контролировать перемещение тепловых потоков и создавать комфортную температуру внутреннего воздуха. Если открыть секции с одинарным остеклением, потоки внешнего воздуха увеличатся, это позволит снизить зависимость помещений от централизованного кондиционирования.

ПРОСТОТА МОНТАЖА

Конструкция создается с использованием цифровых методов, а ее элементы разработаны и произведены с помощью компьютерных технологий

Диаграмма концепции энергоэффективности



Микроклимат: снижены пики энергопотребления

Солнечный коллектор: годовое энергоснабжение

Сбор воды: экономия, повторное использование, утилизация

Минимальное вмешательство: локальный комфорт для пользователя



Tower Skin

за пределами территории застройки в соответствии со строгими допусками. Первоначальные варианты и конфигурации структуры произведены таким образом, чтобы с легкостью принимать любые формы и учитывать самые сложные технические параметры и эксплуатационные требования.

Унифицированность структуры позволила сократить время и затраты на ее производство, а наличие стандартных элементов способствует быстрому и легкому воссозданию деталей для замены. Минимальное применение стальных компонентов и типовые точки крепления повышают эффективность и легкость монтажа.

Обеспечивающий оптимальные условия процесс разработки минимальной поверхности и цифровые технологии производства позволяют Tower Skin открыть новое измерение в практике экологически устойчивого проектирования.

Следуя стратегии развития, основанной на самодостаточной динамической устойчивости, проектировщики должны одержать победу в стремлении к оптимально эффективному использованию материала, облегчению веса конструкции, сокращению времени на производство и монтаж и одновременно добиться максимального визуального воздействия в масштабах всего города.

Облицовка этой башни способна продемонстрировать передовой, основанный на цифровых технологиях процесс работы, который даст возможность преобразить множество объектов, одев их в оболочку из легких материалов, требующих минимальной доработки на месте, которую можно полностью установить в предельно короткие сроки.

ВОЗМОЖНОСТЬ И ПОТЕНЦИАЛ

Минимально изменив плиты перекрытия в существующей башне, можно значительно увеличить показатели устойчивости здания в целом. Естественное освещение, вентиляция и комфорт посетителей будут серьезно улучшены за счет подъема внутреннего уровня пола и устранения существующего ныне потолка.

Панорамное остекление откроет вид на город и повысит степень дневной освещенности помещений, создавая визуальный комфорт для их обитателей. Это заставит посетителей располагаться у краев башни, чтобы наслаждаться уникальными видами жизни города, не покидая внутреннего пространства.

ТЕХНОЛОГИЯ «ДЕНЬ И НОЧЬ»

По мере того как день сменяется ночью, умная информационная облицовка башни проявляет себя как маяк на горизонте Сиднея. Это поверхность отражает биение «сердца» UTS.

Благодаря инновационной составляющей фасада здания, башня UTS будет играть активную роль в трансляции световых представлений, университетских мероприятий, а также демонстрации сложной познавательной информации для общества, как на локальном уровне, так и в масштабах всего города.

Форма башни UTS позволит использовать различные методы обработки информации, полученной в определенном месте, и демонстрировать ее в соответствии с потребностями города и направлением движения дневного света. Это станет возможным за счет контролируемого распределения ткани по зданию, ее эксплуатационным показателям и дизайну способа подачи информации с помощью медиатехнологий.

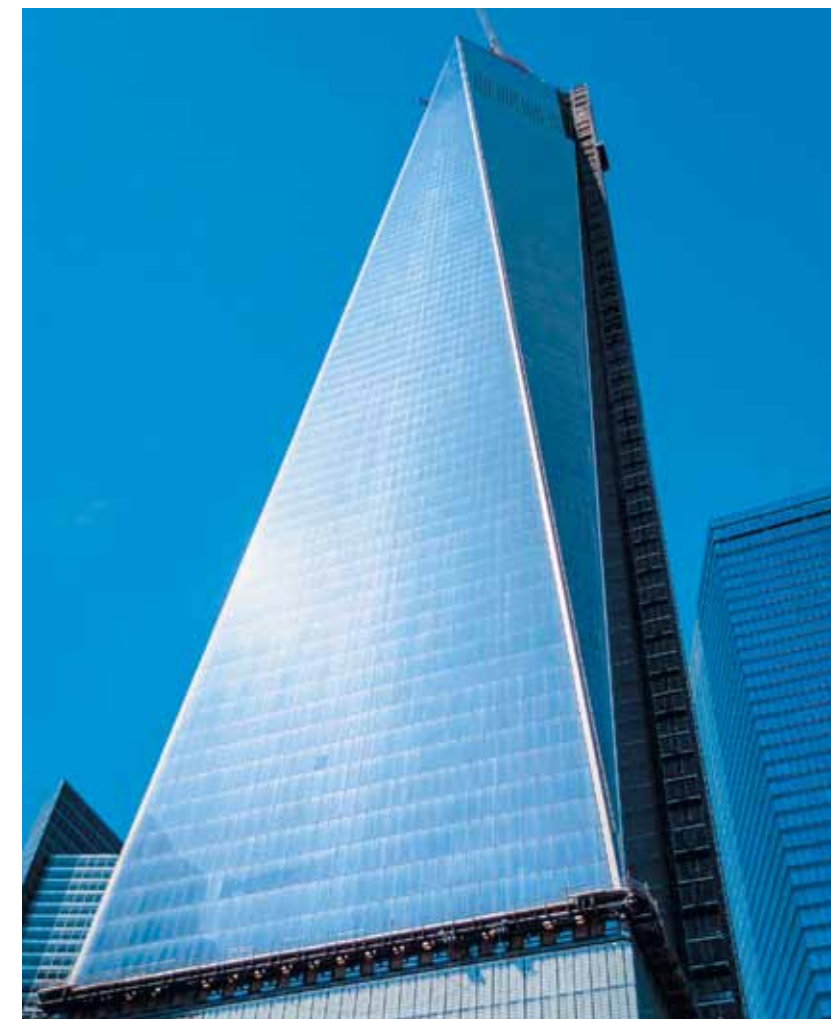
TOWER SKIN

Технология повторной облицовки, своеобразных «обойных работ», может быть легко применена в качестве «косметической операции» по обновлению различных объектов во многих точках планеты, которым требуется реконструкция, в том числе для, казалось бы, уже списанной со счетов постиндустриальной застройки в Гонконге. Она быстро, экономично и эффективно улучшит эксплуатационные показатели данных зданий, а также их эстетику при минимальном вмешательстве, быстро и недорого повысив, таким образом, функциональные и художественные качества архитектуры. ■

TOWER SKIN
Местоположение: Сидней, Австралия
Заказчик: N/A
Архитектура: Laboratory for Visionary Architecture (LAVA)
Архитекторы: Крис Боссе, Тобиас Валиссер, Александр Рик
Экологическая концепция: Росс Хардинг, Advanced Environmental
Конструкция: профессор Макс Ирвин
Оболочка: Даниэль Кук, Марк Макс
Статус: проектное предложение
Дата: 2010

FREEDOM TOWER

World Trade Center One, или Freedom Tower, – центральное здание нового комплекса Всемирного торгового центра, строящегося в Нижнем Манхэттене, Нью-Йорк. Здание расположено в северо-западном углу участка, на котором ранее располагался разрушенный 11 сентября 2001 года комплекс, включающий и известные башни-близнецы. Работы по строительству начались 27 апреля 2006 года, а завершились 10 мая 2013-го установкой металлического 124-метрового шпиля весом в 758 тонн. 541-метровое сооружение стало самым высоким в Нью-Йорке, а также и во всем Западном полушарии, и занимает третье место в мировом рейтинге.



Здание в стиле хай-тек находится поблизости от мемориала, посвященного трагедии 11 сентября. По требованию полиции Нью-Йорка для безопасности строения его нижнюю часть выполнили с использованием бетона. Чтобы она не напоминала бункер, ее декорировали экраном из 2000 стеклянных призм. Панели различаются толщиной, поэтому в хорошую погоду фасад оживляет игра теней и радужные отражения солнечных лучей. У основания постройки устроены скамьи для отдыха горожан и разбит сквер.



Автор победившего на конкурсе варианта, известный архитектор Даниэль Либескинд, вскоре был фактически отстранен от работ. Проект неоднократно перерабатывался Дэвидом Чайлдсом в пользу большей «эффективности» и увеличения полезной площади. В результате этих изменений исчезла энергичная, закрученная сверху форма, а шпиль, поставленный на краю крыши, переместился в центр. Из параллелограмма план превратился в квадрат со стороной 60 метров (как в старых небоскребах WTC). На вершине полностью исчезла легкая структура из кабелей и ветряных турбин.





Интересно, что, благодаря проектным особенностям здания, энергетические затраты снижены почти на 20%, а это не только уменьшает эксплуатационные расходы, но и улучшает доступ естественного света через стеклянные панели, пол и потолки. Кроме неповторимого вида из любого помещения самого высокого здания в Западной полушарии, его обитатели получат комфортные условия для работы в центре Нью-Йорка. Открытие башни должно состояться уже летом этого года.



НЕБОСКРЕБЫ ГОДА



Совет по высотным зданиям и городской среде обитания (СТВУН) назвал лучшие небоскребы 2014 года по четырем регионам: Европа, Южная и Северная Америка, Азия и Австралия, Ближний Восток и Африка. В СТВУН отметили, что во многих проектах прослеживается четкая приверженность к экологической устойчивости представленных сооружений, в том числе и наличие в них высотных садов. Кроме того, тенденцией года стало стремление к реновации старых зданий для продолжения их срока службы и соответствия современным стандартам. Также было отмечено, что причудливые формы, новые функции и формат применения высотных башен бросают вызов их традиционному восприятию. В СТВУН анонсировали и объявление победителей в номинациях «Городская среда» (Urban Habitat), «Награда десятилетия» (10-Year), «Инновации» (Innovation), «Премия за прижизненные достижения» (Lifetime Achievement) и «Мировая премия» (Worldwide award).

Материалы предоставлены СТВУН

One Central Park



Лучшими высотными зданиями мира в 2014 году названы четыре небоскреба из США, Австралии, Нидерландов и Объединенных Арабских Эмиратов: Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building, Портленд (Южная и Северная Америка), One Central Park, Сидней (Азия и Австралия), De Rotterdam, Роттердам (Европа), и The Cayan Tower, Дубай (Ближний Восток и Африка).

Абсолютный победитель в категории «Лучшее высотное здание мира» будет выбран из четырех региональных после презентации каждой башни владельцами и архитекторами во время 13-й ежегодной церемонии вручения премий, учрежденной Советом по высотным зданиям и городской среде обитания, которая пройдет 6 ноября в Иллинойском технологическом институте в Чикаго.

Всего на участие в конкурсе в Совет поступило 88 заявок из разных стран мира. Наибольшее их число пришло из Азии, значительное количество желающих было также и из Европы.

Заявленные в этом году на конкурс небоскребы следует отметить хотя бы потому, что среди них было несколько фантастических проектов реконструкции (в их числе Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building в Портленде и победитель в регионе Южная и Северная Америка и в итоге финалист – здание Секретариата ООН в Нью-Йорке). Широко также были представлены проекты, в которых задействованы вертикальные зеленые насаждения в новом и вдохновляющем формате (в их числе победитель по регионам Азия и Австралия – One Central Park в Сиднее и финалисты – Abeno Harukas в Осаке и Ideo Morph 38 в Бангкоке). Еще одна особенность этого года – расшире-

The Cayan Tower. © Tim Griffith



ние функциональных и эксплуатационных форматов зданий, которых ранее у них не было, предназначенных для объектов высшего образования (в их числе финалист по Азии и Австралии – The Jockey Club Innovation Tower в Гонконге). Также были серьезно раздвинуты горизонты допустимых форм: появились башни в виде «колеса» или «пончика», архитекторы не боялись играть с близостью к воде (например, финалист по Азии и Австралии – курорт Sheraton на берегу озера Тай в Хучжоу), сворачивающейся спирали (победитель по Ближнему Востоку и Африке – Cayan Tower в Дубае) и башнями, которые искривляются во всех направлениях (финалист по Южной и Северной Америке – The Point в Гуаякиль, Эквадор).

«Проекты, представленные в этом году, отражают невероятное разнообразие высотных зданий, строящихся по всему миру, – заявила Жанна Ган (Jeanne Gang), председатель жюри, основатель и действующий директор бюро Studio Gang Architects. – Более того, они отражают зарю всемирного признания важной роли, которую высотные

здания играют в условиях быстро меняющихся климата и городской среды».

Награда «Лучшее высотное здание» от Совета по высотным зданиям и городской среде обитания является независимой оценкой новых проектов, которые рассматриваются группой экспертов в данной области. Они получают признание за выдающийся вклад в развитие высотных зданий и городской среды обитания, а также если представляют собой образцы экологически устойчивого строения самого высокого уровня.

Название победителей и финалистов и имена их создателей публикуются в Книге премий Совета по высотным зданиям и городской среде обитания, которая ежегодно выходит в сотрудничестве с международным издательством СТВУН и распространяется по всему миру.

ПОБЕДИТЕЛИ:

СЕВЕРНАЯ И ЮЖНАЯ АМЕРИКА
Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building

18-этажное офисное здание Edith Green-

Wendell Wyatt Federal Building (EGWW), построенное еще в 1974 году, перестало соответствовать действующим нормативам правительства США по функциональности, энергоэффективности и экологичности. Поэтому в башне, площадь которой составляет 512 474 кв. футов (47 610 кв. м), решили провести капитальную реконструкцию.

Техническое усовершенствование было объединено с полной заменой ограждающих конструкций здания и монтажом характерного экранированного фасада, который способствует улучшению энергоэффективности строения и возвращению его жизнеспособности.

Этот проект достиг операционной самоокупаемости (рентабельности), которая была бы отличной и для нового здания, а тем более когда речь идет о модернизированном энергоемком строении 70-х годов прошлого века. Здание было преобразовано из обетонированной глыбы, очень похожей на бункер, в обрешеченную структуру, которая выглядит на порядок легче старой и при этом предостав-

ляет больше полезной площади нежели предыдущая версия. Преобразование говорит о значительном изменении отношения американцев к окружающей среде, а также между гражданами и правительством.

«Повышение энергоэффективности – это обязанность строительной общест-венности, и мы рады видеть, что правительство осмысленно участвует в данном процессе, – заявила Жанна Ган, председатель жюри, основатель и действующий директор бюро Studio Gang Architects. – Этот проект реконструкции здания значительно расширяет его изна-

тельную стратегию энергопотребления и в то же время, с точки зрения внешнего вида конструкции, способствует появлению более активной городской среды».

АЗИЯ И АВСТРАЛИЗИЯ One Central Park

Комплекс One Central Park использует две необычные для высотных зданий технологии – гидропонику и гелиостатику. С их помощью по периферии здания на всех уровнях выращивают растения. Затенение способствует экономии энергии при охлаждении, а гелиостаты

направляют солнечный свет для отопления и освещения здания изнутри или в противоположную от него и соседнего парка сторону, когда это больше всего необходимо.

Проект предзнаменует будущее, в котором биомимикрия больше не является экстремальной концепцией в архитектуре. Он переворачивает общепринятую точку зрения о том, что высотные здания могут только закрывать солнце и красть зеленые насаждения у городов. Вместо этого строение делает как раз обратное: освещение оперативно распределяется вокруг комплекса, за счет чего сокращается тепловая нагрузка на крышу и возникает новый, интересный визуальный образ небоскреба, как в верхней части, так и на уровне земли, при этом здание словно утопает в обильной зелени. Будучи уникальным в своем роде образцом мастерства озеленения, комплекс One Central Park является в буквальном смысле этого слова отражением фразы «лес из небоскребов».

«Когда я увидел этот проект в первый раз, то просто замер, – говорит член жюри, исполнительный директор Совета по высотным зданиям и городской среде обитания Энтони Вуд (Antony Wood). – За последние годы было несколько громких успешных проектов по внедрению зеленых насаждений в высотные здания, но ничего подобного в масштабе такого строения не предпринималось и не организовывалось. Комплекс One Central Park действительно указывает путь вперед не только для существенного озеленения нашей антропогенной среды, но и для новой эстетики городов – эстетики, которая полностью соответствует экологическим задачам нашего времени».

ЕВРОПА De Rotterdam

Комплекс De Rotterdam – крупнейшее здание в Нидерландах. Его высота составляет 150 м, а площадь – 162 тыс. кв. м. Он разделен на 3 взаимосвязанные башни смешанного назначения, в которых располагаются офисы, жилые квартиры, отель, конференц-залы, магазины, рестораны и кафе.

De Rotterdam – это пример формальной интерпретации, которая напоминает американский небоскреб середины прошлого века, но при этом является символом эксцентричности, характерной для голландского искусства про-

шлого века. Мерцание огней в ночное время отражает различия в функционировании блоков в течение дня, что придает монолиту динамизм и совершенство. Это похоже на то, как если бы статуи с острова Пасхи постоянно вытягивали бы свои шеи и поднимали брови, наблюдая за изменениями вокруг них.

«Этот комплекс из трех башен, появившийся в силуэте города, должен был стать давящей глыбой, но вместо этого он делится на приемлемые фрагменты, – заявила член жюри Саския Сассен (Saskia Sassen), профессор факультета социологии Роберта С. Линда и сопредседатель, представитель Комитета по глобальной мысли Колумбийского университета. – Он демонстрирует уверенную изменчивость по мере того, как человек меняет свое местоположение и солнце очерчивает его границы».

БЛИЖНИЙ ВОСТОК И АФРИКА The Cayan Tower

Элитная жилая 75-этажная The Cayan Tower обладает потрясающей спиралевидной формой, так как на протяжении всей своей 304-метровой высоты поворачивается на 90 градусов. Каждый этаж идентичен остальным по плану, но сдвигается на 1,2 градуса по часовой стрелке по сравнению с предыдущим. Такое инновационное, эффективное и повторяемое решение придает башне характерную форму.

В условиях, где множество высотных зданий выстраиваются в ряд и противопоставляются зеркальной водной глади, массивные объекты кажутся тусклыми конструкциями, вырезанными из картона. Чтобы правильно выразить всю их трехмерность, требуется незаурядное проектное решение. The Cayan Tower как раз и стало таким: наличие на горизонте города здания с танцующей формой, подобно появлению человека, крутящего обруч в поезде, полном людей в серых фланелевых костюмах.

«Интеллектуальная закручивающаяся конструкция Cayan Tower соответствует определенным местным условиям и в то же время становится поразительным зрительным ориентиром для Дубая, – заявил член жюри Сэр Терри Фаррелл (Terry Farrell), директор бюро Farrells. – Это здание выражает свою конструкцию по-умному элегантно, улучшая архитектуру существующей прибрежной части города».



De Rotterdam. © OMA, Richard John Seymour



8 Chifley. © Brett Broadman



Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building

уже завоевала умы и сердца эквадорцев: уменьшенную модель башни можно купить во многих магазинах в качестве сувенира из Гуаякиля. У этого здания даже есть своя кличка – «винт».

United Nations Secretariat Building, Нью-Йорк, США

Международный символ послевоенного оптимизма и жизнерадостности, здание Секретариата ООН (United Nations Secretariat Building), появившееся в 1952 году, является знаковым примером модернизма середины прошлого века. Оно было построено тремя архитекторами: Ле Корбюзье (Le Corbusier), Оскаром Нимейером (Oscar Neimeyer) и Уоллесом Харрисоном (Wallace Harrison). К началу реконструкции в 2008 году башня уже сильно устарела, если судить по состоянию арматуры, характеристикам безопасности и протекающему вентилируемому фасаду. Во время этой радикальной реконструкции были заменены лифты, система пожарной безопасности и механическое оборудование, а также возведена интересная по своему архитектурному выполнению, усовершенствованная фасадная система и повышена эффективность использования плит перекрытий.

АЗИЯ И АВСТРАЛИЗИЯ 8 Chifley, Сидней, Австралия

Это новое здание в центральном деловом районе Сиднея представляет собой конструкцию с характерной агрессивной физической формой, вся ее масса легко поднимается на сваях вверх, что позво-

ФИНАЛИСТЫ: СЕВЕРНАЯ И ЮЖНАЯ АМЕРИКА The Point, Гуаякиль, Эквадор

137-метровая The Point является самым высоким зданием и конструкцией в Эквадоре. Проектировщики воспользовались возможностью, предоставленной таким уникальным положением на горизонте города, и провели эксперимент над традиционной формой небоскреба, придав ей волнистость как у скульптуры, создающей образ потока воды в реке Гуаяс. Это здание выделяется из общего фона городской застройки и становится его основной достопримечательностью. Искривленная консольная форма



ляет создать внизу общественный парк, ограниченный единообразными красными перемиками. Данная форма соответствует инновационной концепции взаимодействия, которую применяют в современных офисных зданиях. Двадцать один этаж делового пространства объединен легко приспособляющимися трехэтажными взаимосвязанными «вертикальными деревьями», в том числе и «деревенской площадью» на 18-м этаже, которая является общественным «сердцем» здания.

Abeno Harukas, Осака, Япония

Abeno Harukas является самым высоким зданием в Японии, но его значимость выходит за рамки этого. Будучи центральной частью одного из самых больших городов страны, оно играет важную роль и за счет инновационного использования зеленых насаждений в конструкции. Строение располагается над основным железнодорожным терминалом и максимально увеличивает плотность населения данного участка. При этом вся масса башни делится на несколько смещенных блоков, освещенных солнцем вестибюлей и участков для высотных садов. Три конструкции с различной площадью сдвинуты и расположены

таким образом, чтобы обеспечить доступ солнечного света и ветра в каскадные сады центральной полости. Размещенные на уступах зеленые насаждения играют роль связующего звена с соседним парком. Общественные обзорные площадки также бросают вызов ожидаемому эффекту, потому что они тоже озеленены. Здесь располагается открытый внутренний двор со смотровым пандусом и полным остеклением в туалетных комнатах.

Ardmore Residence, Сингапур

Проектное решение комплекса Ardmore стало многоуровневым ответом на природный ландшафт «города-сада» Сингапура. Эта концепция встраивается в конструкцию здания за счет органических текстур и узоров на фасаде; обзорные виды на город становятся возможными благодаря большим участкам остекления, эркерам и двухсветным балконам; внутри здания создается концепция «живого ландшафта», она была выбрана для проектировки двух типов квартир и достижения эффекта прозрачности и связанности с садами на первом этаже за счет поднятия конструкции, усиленной открытым каркасом.

FKI Tower, Сеул, Южная Корея

50-этажная 240-метровая FKI Tower имеет инновационную наружную стену, которая была создана специально для данного проекта. Уникальный фасад позволяет сократить внутреннюю нагрузку на системы отопления и охлаждения, а также способствует сбору энергии за счет фотоэлектрических панелей, встроенных в участки под окнами на юго-восточной и юго-западной сторонах. Такие черты придают башне характерную текстуру, одновременно выполняющую и другие функции. Кроме того, на крыше находится большой атриум, покрытый специальными фотоэлектрическими панелями.

Ideo Morph 38, Бангкок, Таиланд

Ideo Morph 38 представляет собой две жилые многоквартирные башни разной высоты, которые объединены внешней «корой дерева» – фасадной системой из сборных железобетонных панелей и зеленых стен, подчеркивающих значительно выступающие из каркаса остекленные комнаты. Высотные сады, располагающиеся с определенным интервалом, дополняют дизайн, привнося новый формат общественного взаимодействия в жизнь жильцов и связывая здания с окружающей их богатой растительностью. Зеленые насаждения также распространяются на подиум с парковкой, заслоняя жителей и их машины от агрессивных солнечных лучей и увеличивая высоту ограждения территории стоянки.

Sheraton Tai Lake Resort, Хучжоу, Китай

Это кольцообразное здание формирует легко узнаваемый силуэт, отражение которого на поверхности озера Тай создает сюрреалистический образ. Форма отеля способствует тому, что из окон всех номеров открывается прекрасный вид на набережную и прилегающие городские районы и одновременно в комнаты поступает максимальное количество дневного света со всех сторон. Когда наступает ночь, все здание ярко освещается за счет систем внутреннего и внешнего освещения. Мягкий свет словно окутывает отель, который становится похож на луну, поднимаящуюся над озером, тем самым объединяя символы классического и современного Китая.

The Interlace, Сингапур

Подобную интеграцию горизонтальных и вертикальных жилых каркасов нельзя свести просто к сумме составляющих.

Словно разрезанные ножницами, перекрывающие друг друга участки конструкции предлагают бесчисленные возможности для изменения перспективы, для встречи с новыми соседями или для поиска более долгого пути домой. Все это возможно внутри одного комплекса. Вместо обычной концепции возвышающихся одинаковых или похожих вертикальных блоков, архитекторы решили «нагромоздить» шестиэтажные блоки друг на друга, чтобы создать разнообразие меняющегося пространства, интегрированного в жилую площадь и окружающий ландшафт. Жилые блоки расположены не хаотично, а таким образом, чтобы сформировать шестиугольные конструкции.

The Jockey Club Innovation Tower, Гонконг, Китай

Профиль The Jockey Club Innovation Tower, новой Школы архитектурного проектирования для Гонконгского политехнического университета, создается за счет композиции внутреннего рельефа, плит перекрытий и жалюзи, которые объединяют классическую типологию башни и подиума в единую структуру. Внутренний и внешний дворики создают новую территорию с атмосферой уединения, которая дополняется большими спортивными сооружениями и усиливает разнообразие общественного пространства, расположенного внутри университетской территории. Помещения становятся открытыми и прозрачными. Отсюда можно любоваться панорамными видами, но внутреннее пространство здания при этом защищено от попадания прямого солнечного света. Таким образом, энергия и жизнь вуза реформируется в вертикальном направлении.

Wangjing SOHO, Пекин, Китай

Комплекс Wangjing SOHO состоит из трех объединенных зданий. Башни, внешне напоминающие горы, перекрывают друг друга, что изменяет их визуальное восприятие с разных ракурсов. При этом их отличает элегантность и плавность форм. По поверхности фасада плавно скользят мерцающие ленты из алюминия и стекла, оборачиваясь вокруг зданий и словно касаясь самого неба. Заряжаясь динамикой окружающего его города, солнца и ветра, объект создает образ, вписывающийся в район Вонджинг и становящийся своего рода воротами, которые можно увидеть, двигаясь по дороге, соединяющей Пекин и международный аэропорт Шоуду.



ЕВРОПА

DC Tower, Вена, Австрия

Самое высокое здание в Австрии, башня DC Tower 1, стала бесценной достопримечательностью района Дунай-сити в Вене. 220-метровое здание представляет собой абсолютно новый участок городской жизни с разнообразными элементами функционального назначения: офисами, 4-звездным отелем, квартирами, высотным баром, открытым общественным пространством, ресторанами и фитнес-центром. Складки на одной из сторон фасада контрастируют с деловой строгостью трех других, создавая тем самым напряжение, которое будоражит общественное пространство у основания башни. Складки на

фасаде придают ей плавность и несущестственность линий, определенную пластичность, которая постоянно подстраивается под свет, отражение или событие. Словно танцующая на своей платформе, башня слегка повернута к реке, что позволяет ей как бы вступать в диалог с остальной частью города, как исторической, так и новой. Тонкая игра плоской и складчатой сторон фасада добавляет зданию из стали и стекла чувственную индивидуальность, делая осязаемой конструкцию из облицовочного бетона.

NEO Bankside, Лондон, Великобритания

Комплекс NEO Bankside включает в себя 217 жилых квартир, расположенных в четырех зданиях, этажность которых варьируется от 12 до 24. Четыре шестиэтажных павильона были расположены таким образом, чтобы обеспечить своих обитателей превосходной жилой площадью, потрясающими видами и максимальным количеством дневного света. Стальные и стеклянные блоки словно равняются на свое непосредственное окружение. На первом этаже создается общественная территория, которую оживляет розничная торговля. Благоустроенные роши образуют два общественных маршрута, пролегающих через всю территорию, и расширяют существующий ландшафт от прибрежных садов снаружи галереи Тейт Модерн до улицы Саутворк-стрит. Они являются своего рода катализатором для поддержания яркой атмосферы вокруг основания здания в течение всего года. ■

ВИЛЛЫ С ВИДОМ НА ОБЛАКА

В Чжэнчжоу, китайской провинции Хэнань, начато строительство элитного кондоминиума по проекту архитектурной студии amphibianArc, главный офис которой находится в Лос-Анджелесе. Город считается одной из колыбелей цивилизации Китая и известен тем, что в свое время исполнял функции одной из восьми исторических столиц Поднебесной. Сегодня – это крупный, динамично развивающийся мегаполис с быстро растущим населением (в 1970 году его численность составляла 1 млн человек, в 2006 – 7,2 млн). Здесь развиты хлопчатобумажная, пищевая, химическая промышленность, текстильное машиностроение. Это также один из крупнейших транспортных центров всей страны.

Материалы предоставлены **AMPHIBIANARC**



Комплекс площадью 353 767 кв. м находится на пересечении Джиншу Донг Роуд (Jinshui Dong Road) и Донгфенг Ку (Dongfeng Qu) и располагается в центральной части нового Центрального делового района восточного Чжэнчжоу.

В его состав входят 9 высотных жилых башен и 3 малоэтажных постройки, размещенных вокруг центрального внутреннего сада. К вспомогательным строениям относятся общественный клуб, объект по техническому обслуживанию комплекса и детский сад, рассчитанный на 9 групп. Для всех 11 объектов был разработан единый стиль, который объединяет их в архитектурный комплекс. Он позиционируется как элитный жилой район, и призван стать визитной карточкой для кварталов подобного типа. Поэтому особенности планировки и архитектурного проектирования должны создавать уникальную элитную среду и привлекать эксклюзивных клиентов.

Дизайн проекта вдохновлен концепцией «облака». На этапе предварительного планиро-



Жилой комплекс, вид сверху



Внутреннее пространство комплекса

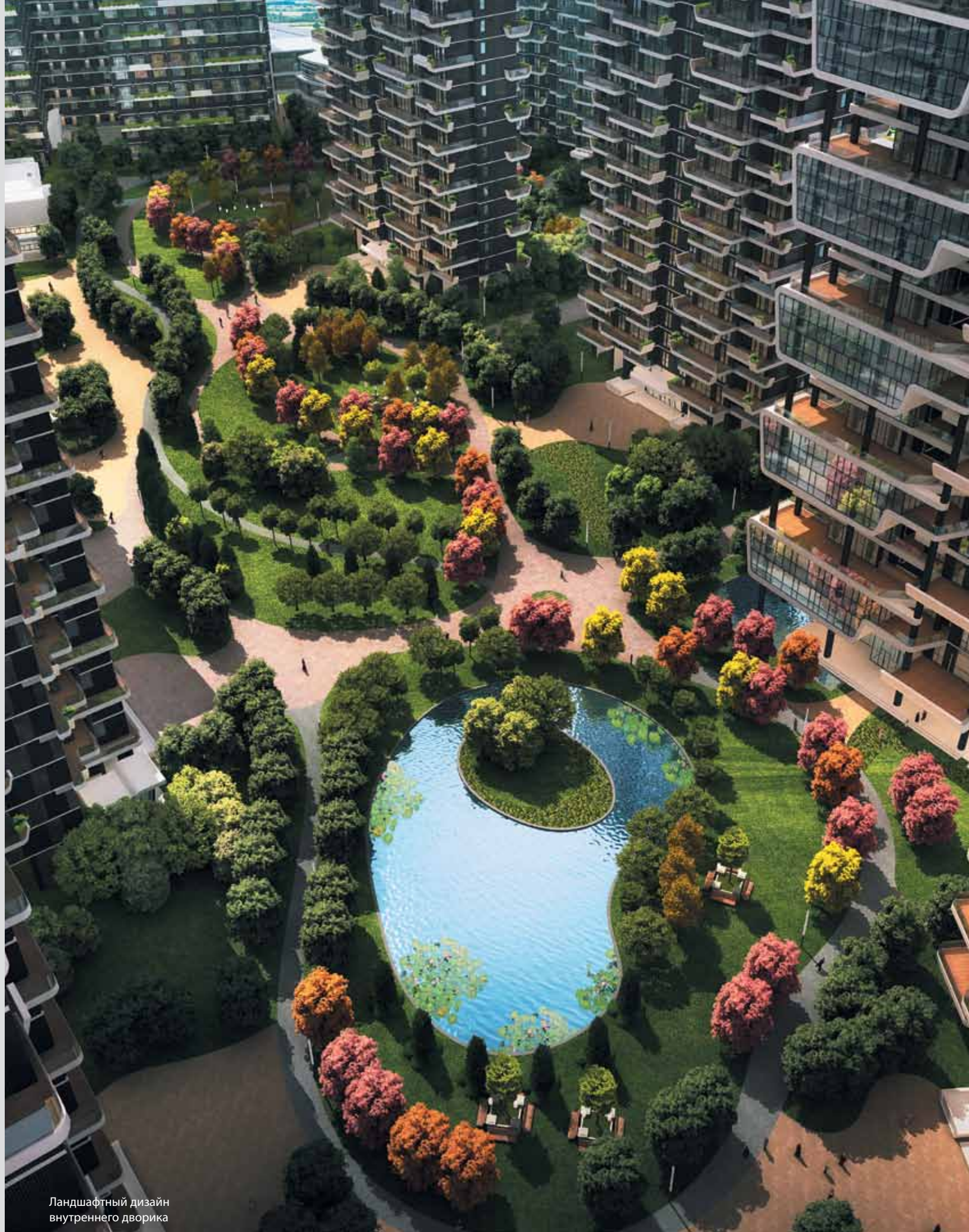
Местоположение: Чжэнчжоу, Хэнань, Китай
Архитектура: amphibianArc
Площадь: 353 767 кв. м
Проектирование: 2012
Статус: строится

вания разработчики решили создать «умный район в облаках», наполнив его инновационными технологиями, чтобы пересмотреть набирающий популярность образ жизни в век Интернета. В то же время команда разработчиков развивает концепцию «облака» и в самом архитектурном дизайне. В оформлении фасада здания используются большие элементы из темного стекла, которые находятся в резком контрасте с гладкими белыми террасами и балконами. Такое решение усиливает ощущение динамичной легкости, которая визуально выступает на первый план. Особенности конструкции башен находят свое отражение в дизайне трех малоэтажных строений, в которых также ярко выражены естественные формы и плавные линии.

Жилые дома были спроектированы так, чтобы обеспечить уединение и комфорт за счет широкого спектра возможностей для сквозной циркуляции воздуха и создания обширного, хорошо освещаемого солнечным светом пространства. Большие частные террасы и небольшие балконы привносят частичку природы в каждую квартиру. К тому же жильцы квартир могут расширить полезное пространство за счет использования террас, которые соединяются с ними



Большие частные террасы и небольшие балконы

Ландшафтный дизайн
внутреннего двора

Уютный уголок

раздвижными стеклянными стенами. Эта тесная связь с открытым пространством и ландшафтом позволяет жильцам каждой квартиры почувствовать, как это – жить на вилле с видом на сад в облаках. Большие по площади квартиры обладают дополнительными особенностями, которые отличают их от аналогичных проектов. К ним относятся двухсветное жилое пространство, спальни, площадь которых в два раза больше, чем у стандартных, кухни, оформленные в западном и китайском стилях, ванные комнаты, смежные со спальней, и бассейны на террасе.

«Мы создаем визуальную ассоциацию с облаками за счет передовых технологий и проецируем их на здание, – объяснили архитекторы, участвующие в проектировании квартир. – В плани-

ровке фасада, к примеру, используется темное стекло, которое противопоставляется белому цвету террас и балконов. С помощью такого решения мы можем создать впечатление, что это белые облака плывут на фоне темного неба».

Современный Китай стремительно урбанизируется, что приводит к большой перенаселенности городов и высокой плотности их застройки, а значит, к сокращению численности зеленых насаждений на душу населения. В предложенном архитектурном бюро amphibianArc проекте используется трехмерное озеленение, которое эффективно увеличивает пространство с живой растительностью, что создает вертикальный «оазис» на ограниченной территории. Такой подход позволит устроить уютный уголок для жизни в многомиллионном городе. ■

► **Продолжение.** Начало см.: № 2 за 2014 г.

ИГРЫ РАЗУМА

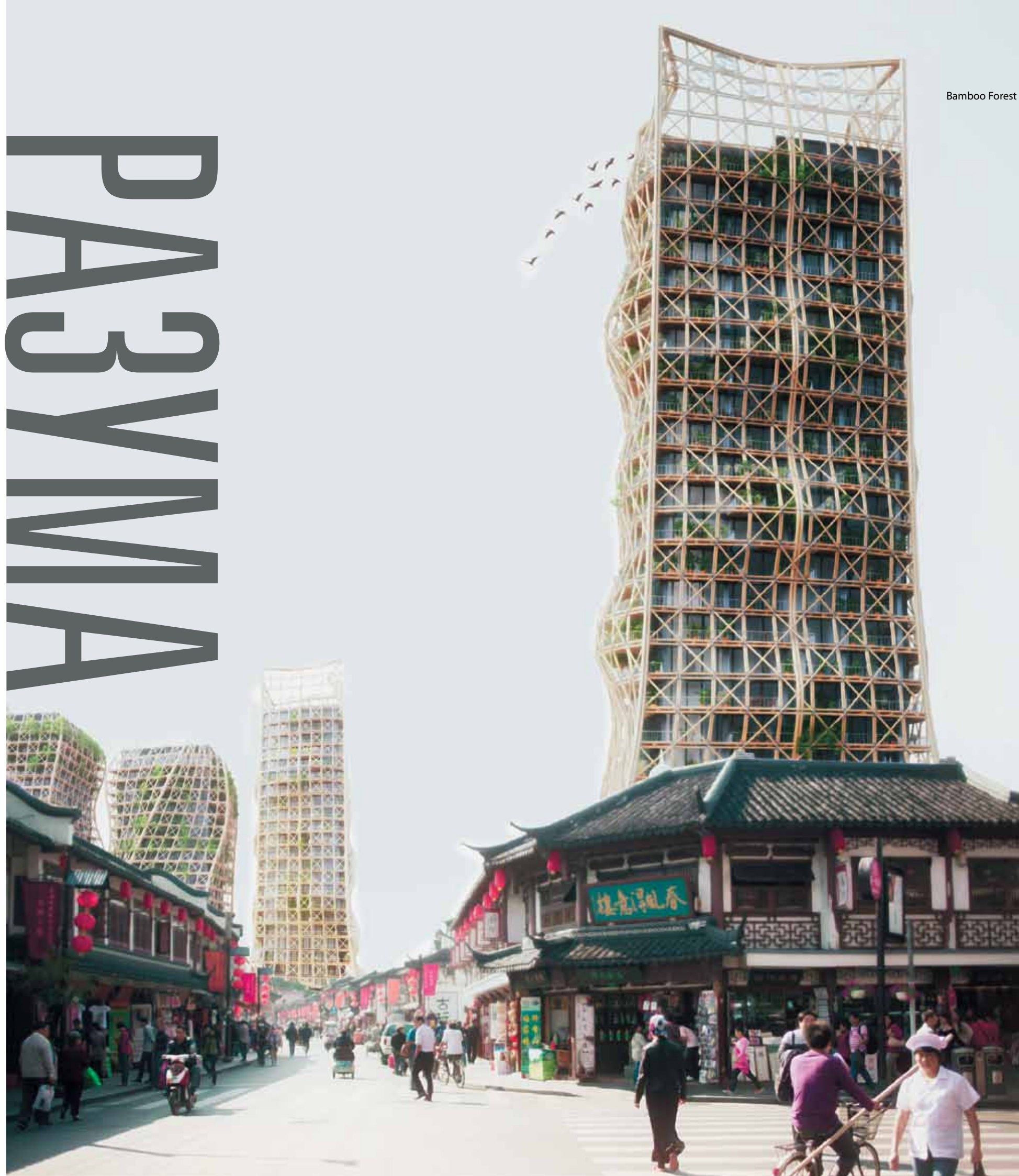
Материалы предоставлены **eVolo MAGAZINE**

Ряд проектов конкурса eVolo Skyscraper был удостоен жюри поощрительных премий, среди них **Sand Babel** («Вавилон на песке»), объемная башня, работающая на солнечной энергии, предложенная **Киу Сонгом** (Qiu Song), **Каном Пеньфеем** (Kang Pengfei), **Байем Йинем** (Bai Ying), **Реном Нуойем** (Ren Nuoya) и **Гуо Шеном** (Guo Shen) из Китая.

Sand Babel – это расположенный в пустыне комплекс экологических сооружений, состоящий из двух частей. Он представляет собой научно-исследовательские учреждения, а также туристическую достопримечательность. Первая часть строений, находящаяся на поверхности земли, состоит из нескольких независимых конструкций и предназначена для живущих здесь людей. Вторая – частично размещена под землей, а частично на ее поверхности. Она соединяет несколько зданий, создавая тем самым многофункциональную сетевую систему.

Основа каждого строения создается из песка, который запекается с помощью 3D-принтера, работающего на солнечной энергии. Верхняя часть сооружений по форме напоминает природное явление, известное как «торнадо» или «грибовидная скала», которое широко распространено в пустыне. Для его устройства используются высокие симметричные спиралевидные каркасы с большим натяжением. Его параметры соответствуют требованиям, предъявляемым к жилым, туристическим или образовательным объектам. Модель двойной воронки не только улучшает поперечную вентиляцию, но в зависимости от разницы температур также способствует конденсации влаги в верхней части зданий. Сетчатая структура для подземных и наземных помещений очень похожа на корневую систему дерева. При этом она не просто позволяет удерживать песчаные дюны на месте, но и облегчает передвижение людей внутри зданий.

Архитекторы **Юань-Сунг Шiao** (Yuan-Sung Hsiao), **Юко Очжай** (Yuko Ochiai), **Джиа-Вей Лиу** (Jia-Wei Liu) и **Хун-Лин Шие** (Hung-Lin Hsieh) из Тайваня и Японии предложили проект **Climatology Tower** («Климатологическая башня»).



Bamboo Forest

«Если вы больны, то обращаетесь к врачу. Если же болен город, что следует делать тогда?» – задают вопрос авторы. Climatology Tower – это проект исследовательского центра, в котором оценивают состояние окружающей среды и воздействуют на него при помощи самого современного механического оборудования. Размещенная в башне аппаратура анализирует микроклимат внутри города, на который влияет степень использования промышленных материалов, плотность застройки и дефицит открытых пространств.

Для поддержания здоровой окружающей среды в мегаполисе архитекторы предлагают применять две основные стратегии.

Первая – это контроль окружающей среды, который состоит из оценочных и оперативных действий. Сначала изучают городской климат, исследуя различные факторы, например солнечное излучение, радиацию и температурный фон. Собранные данные сравнивают по уровню влажности, а затем поступает команда техническим установкам, которые уменьшают или увеличивают ее показатели до оптимально комфортных для людей и растительности.

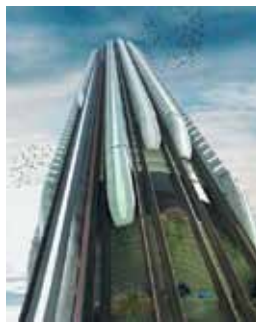
Вторая – информационная открытость. В дополнение к автоматической регуляции оптимальных параметров окружающей среды данные передаются из центра управления в различные городские учреждения, позволяя тем самым отслеживать и поддерживать максимально здоровые условия жизни во всем городе. Подобная схема может быть полезна общинам, так как позволяет информировать всех жителей о текущих и возможных негативных изменениях экологии в конкретном районе или поселении. Кроме того, данные о состоянии климата транслируются на цифровые табло в общественных местах, передаются обращения к людям о необходимости поддержания определенных условий, которые позволят как экономить энергию, так и сохранять здоровье.

Башня **Launchspire** («Запуск ракеты») **Генри Смита** (Henry Smith), **Адама Вудворда** (Adam Woodward) и **Пола Атткинса** (Paul Attkins) из Великобритании – это супервысотное здание цилиндрической формы. В его ядре располагается электромагнитный вертикальный ускоритель – устройство, напоминающее те, что используются для устранения «углеводородной зависимости» воздушного судна во время взлета. Радикальное переосмысление формата небоскреба дает возможность увеличить плотность его заселения в естественной и приспособленной среде обитания.

В 2014 году коммерческая авиация празднует свое столетие. За этот срок с ее помощью люди с легкостью познавали взаимосвязанный и довольно открытый мир. Заглядывая вперед, можно отметить, что к 2050 году услугами авиации воспользуются 16 млрд пассажиров, а также будет перевезено по воздуху 400 млн т грузов. Однако подобных показателей люди смогут добиться только за счет использования экологически чистых технологий и при наличии эффективной инфраструктуры.



Sand Babel

Hyper-Speed
Vertical Train Hub

Предполагают, что в будущем авиация станет летать на углеводородном топливе большой плотности – именно с ее помощью можно добиться достаточной мощности, чтобы совершать сверхбыстрые перелеты. Во время рейсов малой дальности до 25% от общего объема потребляемого топлива приходится на взлет. Для авиакомпаний наиболее экономичным в плане расхода горючего является маршрут длиной в 4300 км, приблизительно это соответствует рейсу из Европы до восточного побережья США. Протяженность же около 45% всех рейсов внутри Евросоюза составляет менее 500 км. Электромагнитный вертикальный ускоритель, функционирующий по технологическим принципам, разработанным с помощью большого адронного коллайдера в Европейском совете по ядерным исследованиям и силовой установки для поездов на магнитной подушке, открывает новые возможности для авиации. Используя ускорители, воздушные суда смогут быстро достигать крейсерской скорости, а также получать энергию за счет возобновляемых источников наземной инфраструктуры. Чем длиннее ускоритель и выше взлетная скорость, тем быстрее разгоняется судно. Это создает спрос на супервысокие здания, которые могут быть хорошей стартовой площадкой для авиации, а не только удовлетворять амбиции их владельцев из-за превосходства своих размеров.

Авторы предлагают новую методологию строительства небоскребов по типу «спиральной трубы», которая гарантирует пригодную для жилья глубину этажей и нужную толщину межэтажных перекрытий, необходимую для решения проблемы устойчивости конструкции, а также обеспечивает удобное пешеходное перемещение по зданию.

Само конструктивное решение появилось в результате стремления вдохнуть новую жизнь в схему «ядро и плиты перекрытий», так свойственную высотным

зданиям. Создавая непрерывную улицу из частных «участков» с жильем, авторы делают строительство и развитие высотного жилья органичным, специально предназначенным для жизнеобеспечения его обитателей. Использование участков будет регулироваться демократической системой планирования – это позволит гарантировать, что здание станет исправно служить людям. Школы, больницы, коммерческие и жилые объекты перемежаются внутри башни, треть всех участков планируется отвести под общественную зеленую территорию, заповедники и сельскохозяйственные угодья. В зависимости от масштаба строения на разных его уровнях намечено поддерживать оригинальные климатические условия, что позволит содержать разнообразных диких животных и выращивать сельскохозяйственные культуры, которые, в свою очередь, станут природными инструментами для регулирования климата внутри сооружения.

По сути, данная концепция является спиралевидной версией классической городской системы. Это дает следующие преимущества: большую плотность населения, возможность проживания на высоте, массовые перевозки на различных уровнях, пешеходное и велосипедное передвижение на небольшие расстояния, что будет способствовать здоровому образу жизни. Общественное взаимодействие и уникальное многогранное восприятие места присутствуют на всех этажах башни. В процессе жизненного цикла здания развиваются его различные участки; они могут поддерживать органичную и богатую различными культурами сеть поселений внутри цилиндрической формы.

Башни можно возводить неподалеку от объектов, производящих возобновляемую энергию: гидроэлектростанций в горах, систем получения энергии от прилива или морского ветра у побережья. Город целиком помещается в здание, оставляя в неприкосновенности окружающий мир, встраивая среду обитания человека в вертикальное пространство посреди дикой природы.

По сути, башня представляет собой эффективное соединение автомобильных, железнодорожных, воздушных и космических магистралей – современное поселение, сконцентрированное вокруг схем передвижения людских потоков и грузов.

Кристофер Кристофи (Christopher Christophi) и **Лукас Мазарраса** (Lucas Mazarrasa) из Великобритании предложили проект **Hyper-Speed Vertical Train Hub** («Вертикальный узел высокоскоростной железнодорожной магистрали»).

Когда-то кинематограф представлял высокоскоростные магистрали как самое настоящие чудо. А сегодня страны всего мира, от США до Великобритании, стремятся объединить при футуристических проектах в усовершенствованную сеть общественного транспорта для максимального увеличения темпов экономического роста своих городов.

Проект Hyper-Speed Vertical Train Hub призван решить неизбежные проблемы, с которыми города столкнутся к 2075 году, и предлагает завершенную

рациональную структуру будущей транспортной системы.

Поскольку мировое население к 2075 году резко возрастет, значительно увеличится и спрос на товары, природные ресурсы, еду, топливо и земельные участки. По мнению авторов, большая часть населения будет тяготеть к жизни в мегаполисах, увеличивая тем самым давление на пригородные районы и конкуренцию среди них, а следовательно, вынуждая города искать инновационные виды общественного транспорта.

Фактор времени уже стал очень важным элементом научно-технической революции, а смартфоны, видеосвязь – обычными способами общения людей. Авторы считают, что этот проект не только сократит время перемещения из одной точки пространства в другую, но и позволит снизить выбросы углекислого газа, улучшить бесперебойность энергоснабжения и полностью изменить международные торговые отношения. Он станет «стандартным» элементом инфраструктуры, который можно вписать в любой город мира и связать его с новой высокоскоростной сетью подземного и наземного транспорта, где поезда за 30 минут смогут преодолевать 300 миль (482,8 км).

Вертикальный узел высокоскоростной железнодорожной магистрали сможет заменить существующие станции и создать ключевые соединительные точки, которые будут отвечать за транспортировку людей и товаров внутри новой транспортной системы. Данный проект «перевернет» традиционную по своим форме и функциям современную железнодорожную станцию и направит ее вверх, сформировав в виде цилиндрической структуры для увеличения пропускной способности.

Это высотное сооружение стремится уйти от существующего способа землепользования там, где расположены современные вокзалы. Таким образом, оно позволит вернуть оставшуюся часть территории плотно заселенной системе мегагорода. Освобожденная площадь будет окружать башню, создавая тем самым большой парк, ведущий к основанию вертикального железнодорожного узла. Пассажиры перемещаются в основном вестибюле, что даст возможность путешествующим людям подняться через атриум, пройти по платформе и оказаться в вагоне. Поезда создадут динамичный и живой фасад, который будет постоянно развиваться и реагировать на работу вертикальной магистрали – этот язык поймет весь город. По мере того как поезд трогается с места, он меняет свое горизонтальное направление движения и поднимается вверх по фасаду, сами вагоны начинают вращаться, будто бы это не поезд, а чертово колесо. Пассажиры при этом остаются в вертикальном положении и любят городским пейзажем. Вагоны планируется оснастить магнитной структурой, расположенной по обеим сторонам, которая удерживает их вместе с пассажирами на башне, из-за чего необходимость в рельсах отпадает сама собой.



Climatology Tower

Китайские архитекторы **Джи Хуан** (Jie Huang), **Джин Вей** (Jin Wei), **Кьяоан Тэнг** (Qiaowan Tang), **Йивей Ю** (Yiwei Yu) и **Жэ Хао** (Zhe Hao) предложили идею создания **Rainforest Guardian Skyscraper** («Небоскреба-хранителя для тропических лесов»).

Rainforest Guardian Skyscraper состоит из водонепроницаемой башни, пожарной и метеостанций, а также научно-исследовательских и образовательных лабораторий. Это стационарное сооружение авторы предлагают расположить на границе с Амазонкой. Оно эффективно предотвращает пожары за счет дождевой воды, которую собирает и накапливает в течение сезона дождей, а также орошает ею землю во время сухого периода.

Башня, своей формой напоминающая цветок лотоса, может самостоятельно собирать атмосферные осадки, которые фильтруются и хранятся в ее резервуарах. Применение капиллярной системы в сочетании с эффективной энергией позволяет находящимся в подвешенном состоянии корешкам, оснащенным определенной губчатой структурой, поглощать и хранить избыток воды, не нарушая экосистему Амазонки. В случае возгорания пожарные прилетают на место и тушат огонь с помощью воды из резервуаров. Кроме того, в Rainforest Guardian Skyscraper расположены специальные научно-исследовательские лаборатории, где ученые следят за изменениями климата и стабильностью экосистемы. Здесь также могут находиться смотровые и выставочные площадки для любителей природы и туристов, тем самым, давая им возможность своими глазами увидеть уникальный мир Амазонии и прививая им экологическое сознание.

Петко Стоевски (Petko Stoevski) из Германии предлагает создать **The New Tower Of Babel** («Новую Вавилонскую башню»).

Структура города непосредственно зависит от ландшафта местности, в результате чего возникают



Launchspire



The New Tower Of Babel

Rainforest Guardian Skyscraper



духа между стеклами. Металлические настилы внизу сооружения можно трансформировать и использовать в различных целях, в том числе для перевозки людей, грузов, а также для транспортировки воды, газа и электроэнергии. Кроме того, фотоэлектрические панели создают тень, тем самым охлаждая поверхность земли. Этот недавно разработанный микроклиматический проект позволяет создавать жилые пространства и зоны отдыха и развлечения, а также способствует развитию сельского хозяйства.

Отдельные элементы формируют общий каркас и позволяют использовать пространство по-разному. Детали применяются по принципу статики: по мере движения вверх от основания вес конструкции постепенно уменьшается. Различные решения для открытых территорий ломают непрерывность внутреннего пространства и создают участки с уникальными особенностями. «Вавилонская башня» создает новый ландшафт, что позволяет использовать ветровые электростанции, а само здание растет не горизонтально, а вертикально. Этот город с максимальным количеством свободы – хорошее решение для окружающей среды. Для здания характерно наличие множества открытых площадок, использовать которые можно по своему усмотрению. Таким образом, жизнь развивается в разных местах и с различной интенсивностью. Проект укрепляет принципы экологической устойчивости, способствующие долгосрочному экономическому, социальному и экологическому развитию.

Bamboo Forest («Бамбуковый лес»). Симбиоз небоскребов и строительных лесов предложил французский архитектор **Тибо Депре** (Thibaut Deprez).

Легкий и прочный бамбук традиционно используется для строительства во многих странах мира. Со временем его применение было несколько изменено, особенно в Азии. Отныне в больших городах бамбук запрещен в качестве основного материала для возведения зданий. Но из него изготавливали строительные леса при монтаже пяти из величайших мировых небоскребов, которые обслуживали эти великолепные конструкции. Кроме того, бамбуковые строительные леса внесли свой вклад в возведение и многих гораздо более скромных башен, внешний вид которых заставляет нас чувствовать себя некомфортно из-за суровости и холодности своих фасадов. Практически бесконечное повторение одинаковых этажей уничтожает в них любое человеческое начало. Грубо клонированные, эти башни производят впечатление депрессивных городских спальных районов.

Концепция данного проекта предлагает изменить скучный облик подобных строений. Для этого авторы хотят использовать бамбуковые строительные леса в качестве элемента, способствующего возрождению зданий, сделав его постоянным и неотделимым от конструкции. Они обеспечивают небоскребы внешней оболочкой, на которой тоже может развиваться жизнь. Архитекторы предлагают создать изменяющуюся в зависимости от обстоятельств сетку. Она индивидуальна для каждого здания и делает его по-своему

оригинальным. Сетки способствуют появлению настоящих вертикальных садов там, где плотность застройки не позволяет создавать горизонтальные растительные оазисы. Кроме того, бамбуковые строительные леса делают здания более устойчивыми во время землетрясений и поддерживают экологическое производство энергии, создавая симбиоз с башней.

PieXus Tower («Плетеная башня»). Небоскреб, представляющий собой морской транспортный узел для Гонконга, создали **Крис Тэкри** (Chris Thackrey), **Стивен Ма** (Steven Ma), **Бао Ан Нгуен Фуок** (Bao An Nguyen Phuoc), **Христос Коукис** (Christos Koukis), **Матус Недеки** (Matus Nedeky) и **Стефан Турковски** (Stefan Turcovsky) из США.

PieXus Tower, состоящую из нескольких разрозненных сооружений, авторы планируют разместить на восточном побережье бухты Гонконга в непосредственной близости от паромного терминала. Внизу здание напоминает рассредоточенные поддоны, которые расположены таким образом, чтобы соединять башню с транспортной структурой города: именно к ним швартуются лодки, паромы и корабли. Несимметрично расположенные «поддоны» вместе с мостами и связующими магистралями над водой работают в гармонии с существующим паромным терминалом Макао и рационально перемещают людей к внутренней структуре здания. Образующийся на нижнем участке башни подиум выступает в качестве парковки, куда можно заехать с магистрали, проходящей рядом с башней.

Расположенная у кромки воды конструкция изменяет циркуляцию и организацию движения, что позволяет регулировать скорость, с которой она принимает и контролирует транспортный поток. В результате удастся оптимизировать движение вокруг и внутри структуры.

По мере того как человек движется вверх от «поддонов», которые принимают транспорт, он знакомится с функциями основного здания. Сначала появляется горизонтальная парковка, расположенная на нижних этажах строения. Сюда можно заехать с прилегающих магистралей и припарковать легковой транспорт. При движении вверх появляются бизнес и торговые площади, до которых можно добраться на машине (вплоть до самого верхнего этажа). Жилые помещения занимают самые верхние уровни башни: они парят высоко над городом, обеспечивая захватывающие виды на силуэт динамичного мегаполиса. Для посадки вертолетов предусмотрена специальная площадка на крыше.

Конструкция на южной стороне основной башни собирает солнечную энергию в течение дня, обеспечивая здание электроэнергией. Фасад способен пропускать воздух и снабжен многочисленными отверстиями, которые по проекту перекрывают друг друга, что позволяет с легкостью очистить от углекислого газа нижние этажи парковки. На каждом ее уровне предполагается высадить растительность, которая также станет очищать воздух, тем самым уменьшая уровень загрязнения в Гонконге.



Project Blue

PieXus Tower была задумана как сегментированная сеть с большим количеством соединительных узлов и имеющая важную транспортную составляющую, а также обладающая традиционным набором других функций. Изменение в восприятии дизайна башни, а также в назначении каждого сегмента комплекса обеспечивает качественный контроль ее работы. Жилой блок доступен и при этом удобен, парковка является комфортной, а передвижение внутри общественного пространства на нижних этажах может вызывать значительный интерес. По ночам панели фасадов будут подсвечиваться, напоминая нам о связи всех элементов здания, а также вписываясь в уникальный силуэт Гонконга.

Янг Сики (Yang Siqi), **Жан Бейди** (Zhan Beidi), **Жао Ренбо** (Zhao Renbo) и **Жанг Тианшу** (Zhang Tianshuo), Китай, создали **Project Blue** («Синий проект»).

Бурное развитие экономики заставило Китай платить большую цену за звание «мировая фабрика»: загрязнение территорий происходит с угрожающей скоростью. Китайские города в настоящее время отличаются нездоровой «туманной» погодой, которая является результатом наличия большого количества взвешенных частиц в воздухе.

Целью Project Blue является их преобразование в зеленую энергию за счет создания огромной перевернутой охлаждающей башни с мультицилиндрической циклической системой десульфидации, которая производит азот и серу. При сочетании этих двух элементов с избытком окиси углерода в атмосфере в результате получается водно-угольная смесь, которая вследствие химической реакции станет преобразованным метаном и далее будет использована в качестве экологически чистой энергии. Это результат реакции, протекающей при низком давлении, известной как эффективная метанация – физико-химический процесс образования метана из смеси различных газов, полученных в результате ферментации биомассы или термохимической газификации. ■

Окончание следует.



PieXus Tower



СУПЕРФИЛЬТР ДЛЯ МЕГАПОЛИСА

Материалы предоставлены eVolo MAGAZINE

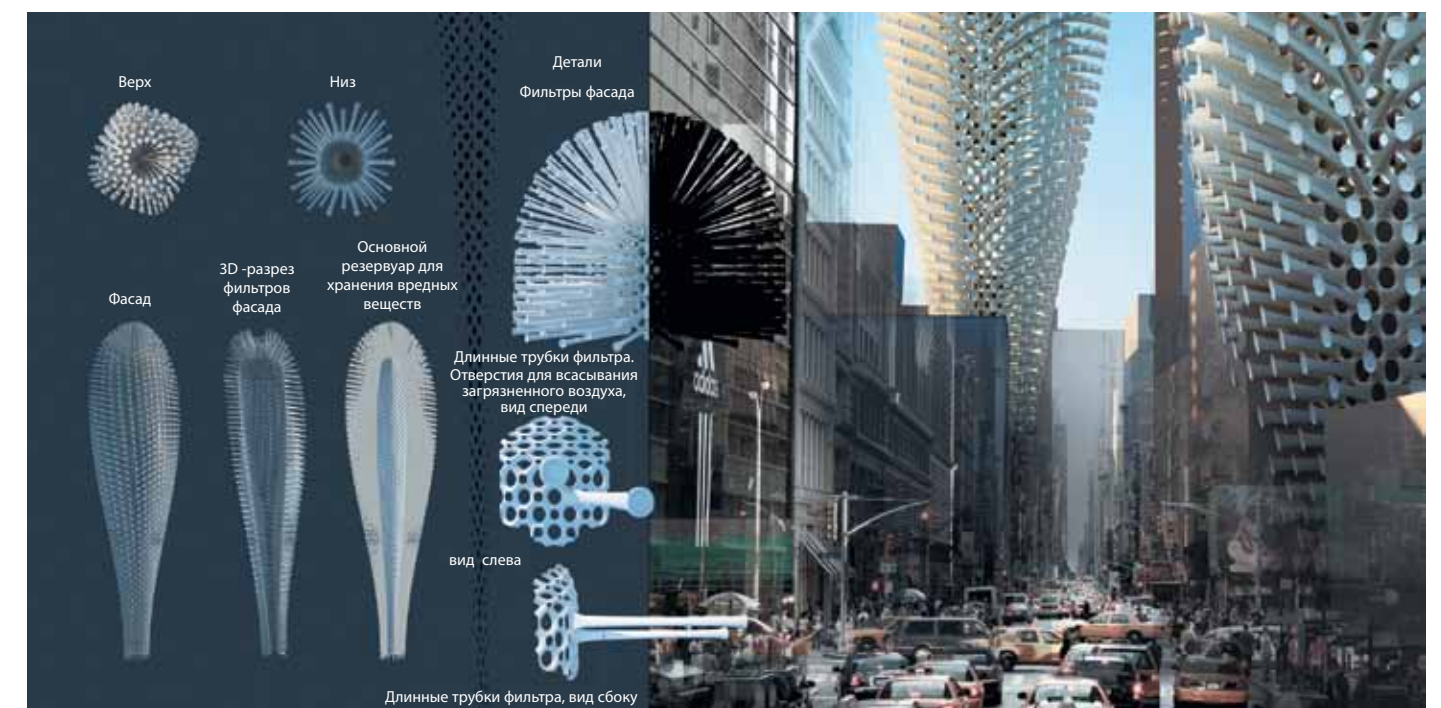
Как уже отмечалось, одной из базовых составляющих участия проекта в конкурсе eVolo Skyscraper стала экологическая чистота представленной модели. Поэтому не удивительно, что идея российского архитектора Алексея Умарова по созданию Hyper Filter Skyscraper была отмечена жюри поощрительной премией.

Одна из самых больших проблем, с которой сейчас сталкивается мир, — это увеличивающееся с каждым годом загрязнение окружающей среды, причиняющее серьезный, а зачастую и непоправимый ущерб планете. Поэтому автор предложил проект экстраординарного здания Hyper Filter Skyscraper, способного поглощать углекислый и другие парниковые газы и выделять кислород.

Процесс загрязнения окружающей среды демонстрирует очевидность ограниченности ресурсов атмосферы и ее способности к естественному самовосстановлению. При этом резко возрастающий темп ухудшения экологии достиг границы возможности самовосстановления природы и даже перешел ее. Типы загрязнения можно разделить на местные, региональные и глобальные, при этом вредные субстанции из атмосферного

воздуха способны распространяться на десятки и сотни километров. Термин «источник загрязнения» сам по себе многозначен, им может стать как отдельное предприятие, район, так и целая страна. Уже сейчас перед человечеством встало несколько важных задач, связанных с антропогенным загрязнением Земли, которые необходимо решать. К ним можно отнести следующие:

1. Возможное изменение климата вследствие техногенного воздействия на атмосферу или выделения в нее углекислого газа и летучих сухих веществ.
2. Возможное разрушение озонового слоя Земли, связанное с использованием фреона, оксида азота и некоторых других веществ.
3. Загрязнение почвы и воды радиоактивными



материалами, тяжелыми металлами и пестицидами также оказывает вредное влияние на экологическую систему планеты.

4. Загрязнение воды метеорологическими осадками, впитавшими в себя опасные вещества из атмосферы, промышленными стоками, наземным и водным транспортом.

5. Проблемы атмосферных переносов вредных веществ и выпадения кислотных дождей.

Принимая во внимание всю масштабность проблемы, автор проекта решил, что небоскребы должны делать двойную работу. Это ответ на загрязнение окружающей среды в городских зонах. Поэтому Hyper Filter Skyscraper был спроектирован для того, чтобы поглощать углекислый и другие вредные газы и выделять концентрированный кислород, решать региональную проблему загрязнения воздуха.

Расположенные в крупных городах между высотками, окруженными переполненными

городскими трассами, станциями и фабриками, небоскребы Hyper Filter поглощают загрязненный углекислым и другими вредными газами воздух и выделяют чистый концентрированный кислород. Происходящий при этом нагрев атмосферного воздуха должен поддерживать функционирование здания Hyper Filter.

Для сбора вредных веществ биомиметическая конструкция использует длинные трубчатые фильтры, которые ловят эти субстанции и хранят их для устранения или дальнейшего повторного использования. Ограждающая структура здания разработана для того, чтобы способствовать пропорциональному распространению чистого воздуха в пространстве и поддерживать баланс температуры здания. Все выделенные вредные субстанции идут по вертикальному каналу в ловушки, и затем они распределяются по резервуарам для будущего применения в строительстве или химической промышленности. ■

Hyper Filter Skyscraper

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

«СЕН-ГОБЕН» ОПРЕДЕЛИЛ ЛУЧШИХ СТРОИТЕЛЕЙ ПО РАБОТЕ С ГИПСОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

В начале июня в Берлине состоялся финал IX Международного конкурса Saint-Gobain Gypsum Trophy («Сен-Гобен Джипсум Трофи») на лучшие проекты с использованием гипсовых строительных материалов, известных в России под брендом GYPROC («Гипрок»). Участниками конкурса являются ведущие строительные и подрядные организации. В этом году в Saint-Gobain Gypsum Trophy впервые участвовали два российских проекта, победившие на национальном этапе конкурса.



Материалы предоставлены SAINT-GOBAIN GROUP



Финал IX Saint-Gobain Gypsum Trophy стал самым масштабным за всю историю конкурса: около 90 команд из 33 стран представили уникальные архитектурные и дизайнерские проекты. Среди работ, претендовавших на победу, следует отметить внутреннее убранство Лондонского Королевского театра Друри-Лейн; футуристические интерьеры главного офиса Nokia Siemens Networks в Нью-Дели; перестройку и преобразование школы во французском городе Эрье в современный культурный центр с низким энергопотреблением и многие другие.

Конкурс традиционно проходит в два этапа (национальные туры и международный финал) один раз в два года. В финале жюри оценивает реализованные проекты в шести различных номинациях по нескольким критериям, в числе которых

качество выполнения работ, а также комплексный и инновационный подход к использованию гипсовых строительных материалов и систем «Сен-Гобен» в строительстве зданий.

На церемонии награждения Клод-Ален Тарди (Claude-Alain Tardy), президент подразделения «Сен-Гобен Гипс» (Saint-Gobain Gypsum), выступил с приветственной речью, подчеркнув важность инноваций и устойчивого развития в строительной отрасли. Компетентное жюри определило победителей, рассмотрев множество интересных и сложных проектов из 33 стран.

• В номинации «Гран-при» лучшим проектом признана новая арена Ghelamco бельгийского футбольного клуба Гент (KAA Gent). В дизайне объекта обыгрываются геометрические формы, связанные с футболом, а также синий цвет клуба. Основной целью разработчиков было создание среды,

которая бы усиливала впечатления футбольных болельщиков от своего пребывания в этом спортивном сооружении. Помочь сформировать нужную атмосферу помогли расположенные на VIP-входе декоративные конструкции – дизайнерские потолки, переходящие в световые колонны. Выполненные из листовых материалов GYPROC, эти конструктивные элементы также позволили обеспечить необходимую огнезащиту пространства, что чрезвычайно важно для подобного типа помещений с массовым пребыванием людей. Этот проект получил приз за дизайн интерьера журнала Contract Design в номинации «Спорт».

• В номинации «Листовые гипсовые материалы» лучшим был признан «Немецкий театр» (Мюнхен, Германия). Центральный элемент данного проекта – уникальный трехмерный перфорированный потолок, выполненный из декоративно-акустических листовых гипсовых материалов Rigitone и обеспечивающий превосходное освещение аудитории и прекрасную акустику. Кроме того, задача авторов заключалась не только в реставрации самого здания, но также и в улучшении его



Арена Ghelamco ФК Гент, Гент, Бельгия



эксплуатационных показателей и общего эстетического вида. Облицовка стен коридоров театра была выполнена с использованием специальных листовых материалов Duraline, обеспечивающих высокую устойчивость к механическим повреждениям, возможным в местах скопления большого количества людей.

• В номинации «Гипсовые строительные смеси» победил проект исторической реконструкции синагоги в городе Мюлуз (Франция), относящейся к историческим зданиям, внесенным в реестр объектов культурного наследия. Целью проекта являлось восстановление со 100%-й точностью ее интерьера в том виде, в котором он существовал до разрушительного пожара 2010 года. Воспроизвести интерьер синагоги с его сложными орнаментами удалось благодаря применению гипсовых строительных

смесей Molda® Style, Molda® Duo (для создания декоративных элементов) и гипсовой шпаклевки Lutèce Projection 33X PLUS.

• В номинации «Инновации и устойчивое развитие» победителем признан проект реновации казино в городе Мондорф-ле-Бен (Франция). Чтобы расширить вестибюль, архитектор спроектировал потолок площадью 600 кв. м в форме волн, каждая из которых имеет свою уникальную форму. Кроме того, потолок позволяет воспроизводить оригинальные световые эффекты, а также в него встроена установка для управления климатом помещения. Для создания необычного потолка были использованы специальные гипсовые строительные смеси Molda® Duo и Molda® Style, обладающие высокими теплопроводными свойствами.

• В номинации «Коммерческий сектор» победу одержал проект торгового центра Крадлестоун-



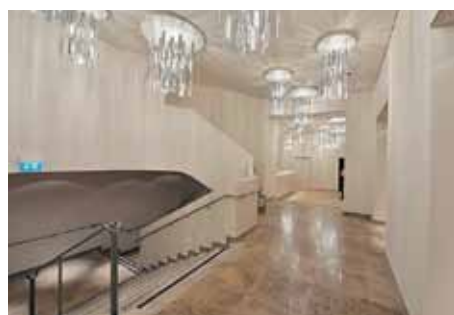
Синагога, Мюлуз, Франция

молл (Cradlestone Mall) из Южной Африки, находящийся в Йоханнесбурге на площади паркового комплекса «Колыбель человечества», который является объектом всемирного наследия ЮНЕСКО. Здание торгового центра имеет нестандартный дизайн: в его основе лежит тема наслоения земных пластов, которая отражается как в цвете экстерьера, так и в зазубренных выступающих формах, придающих центру динамичную угловую экспрессию. По замыслу дизайнеров потолок Крадлестоунмолла, выполненный из акустических гипсовых панелей Gyptone, должен был иметь зубчатую

форму и повторять контур крыши, выполненной в виде панциря броненосца. Для удовлетворения специальных требований по огнестойкости перегородок между помещениями были использованы специальные листовые материалы RhinoBoard FireStop.

• В номинации «Отели, медицинские и учебные заведения» победил Институт политических исследований (Institut d'Etudes Politiques) в Лионе. Целью проекта являлась перedelка старинной оружейной палаты в современную лекционную аудиторию. Для отделки всех ее стен архитектор воспользовался

«Немецкий театр», Мюнхен, Германия



материалом Rigitone, бесшовной системы акустических потолков, обычно применяемой в подвесных конструкциях. Использованное техническое решение позволило удовлетворить высоким требованиям к акустике и эстетике помещения.

• В номинации «Жилой сектор» лучшим было признано высокотехнологичное жилое здание Марсан (Marsan) в центре города Вальядолид (Испания), которое обладает повышенными акустическими и теплоизоляционными характеристиками и прекрасно решает задачу, связанную с оптимизацией площади жилого пространства и затрат на строительство. В проекте использовался ряд гипсовых листовых строительных материалов: Placo Silence Premium (акустический гипсокартон для зоны спальни), Placo Hydro (гипсовый листовый материал с повышенной защитой от влаги для ванных комнат), Placo Fire



Казино, Мондорф-ле-Бен, Франция



Институт политических исследований (Institut d'Etudes Politiques), Лион, Франция

(гипсовый листовый материал для огнезащиты коммуникаций).

«Конкурс Saint-Gobain Gypsum Trophy набирает обороты, становится все более важным и востребованным. В этом году количество участников его международного этапа превысило все ожидания, финал стал самым масштабным, – комментирует Николай Троицкий, бизнес-директор подразделения GYPROC (Гипрок) компании «Сен-Гобен». – Мы планируем и дальше развивать конкурс в России,

повышать его популярность. Несмотря на то что российские проекты не выиграли, было приятно увидеть технически сложные решения наших соотечественников, которые были оценены жюри конкурса на очень высоком уровне. Сейчас мы начинаем подготовку к следующему национальному конкурсу, который будет проходить в следующем году. Его победители поедут представлять Россию на международный финал Saint-Gobain Gypsum Trophy в 2016 году». ■

УДАРНЫЕ ВЕТРОВЫЕ НАГРУЗКИ И КВАНТОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА

Текст: МИХАИЛ ХЛЫСТУНОВ, ВАЛЕРИЙ ПРОКОПЬЕВ, ЖАННА МОГИЛЮК



ВВЕДЕНИЕ

Согласно последнему докладу межправительственной группы ООН по изменению климата (IPCC), опубликованному в International Business Times, практически все государства планеты не готовы к предупредительным мерам по адаптации жизненно важных отраслей экономики и населения к глобальному потеплению. С другой стороны, например, Мототака Накамура (Mototaka Nakamura) из Японского национального агентства по морским исследованиям и ряд российских и европейских ученых заявили, что человечеству надо готовиться не к глобальному потеплению, а к глобальному похолоданию.

Отсутствие прогресса и общей позиции ведущих мировых научных школ по про-

блеме глобального изменения климата ставит в особо сложное положение строительную индустрию практически всех государств, включая страны с высокоразвитой экономикой [1]. Взаимосвязь этой проблемы со строительной деятельностью и ее острота следует из прямой зависимости проектных решений, например, от оценки рисков глобального изменения климата на глубину градостроительного планирования или на срок жизни строительных объектов и долгосрочность инвестиций, которые, как правило, достигают 100 лет и более. То есть сегодня это срок до 2114 года и далее. Особенно важен учет экстремальных климатических процессов, включая ветровые, для высотного строительства. Таким образом, острота этой проблемы для строительной

отрасли не ограничивается теоретическими задачами научных дискуссий, а имеет самый прямой практический смысл. Строительная деятельность в мире, связанная со многими триллионами долларов долгосрочных инвестиций, не может остановиться из-за разногласий в метеорологических научных школах.

В настоящее время это обусловлено каждодневной необходимостью выбора таких проектных решений, которые обеспечат требуемую безопасность и устойчивость строительных конструкций, например высотных зданий и сооружений, ко всем видам климатических и метеорологических нагрузок и воздействий на длительный период жизненного цикла объектов промышленного и гражданского строительства.

Среди таких нагрузок особое место занимает ветровая, которая характеризуется как среднесуточной скоростью ветра, так и максимальными скоростями ударных ветровых воздействий на строительные конструкции.

За последние сто лет теоретическая метеорология была сосредоточена, главным образом, на статистических исследованиях структуры ветровых процессов [2]. Этот трудоемкий метод исторически занимает важное место практически во всех разделах физики. Но надо иметь в виду, что его применение, как правило, связано не столько с его уникальностью, сколько с трудностями использования аналитических способов математической физики в связи с наличием в исследуемых процессах мало изученных или ранее неизвестных явлений, эффектов и закономерностей [3–6]. На наш взгляд период преимущественно статистического моделирования в теоретической метеорологии несколько затянулся. Классические законы аэродинамики, термодинамики и тепло-массопереноса за последние десятилетия с не очень существенными дополнениями и практически в неизменном виде составляют теоретическую основу современных программных комплексов моделирования и прогноза метеорологических процессов. Несомненно, применение современных цифровых технологий и суперкомпьютеров существенно повысили уровень, объемы и эффективность обработки натурной метеорологической информации. Однако этого оказалось недостаточно для долгосрочного прогнозирования вектора эволюции климатических и метеорологических процессов на период жизненного цикла строительных объектов до 100 лет и более.

В связи с этим в рамках ведомственной программы «Развития научного потенциала высшей школы» авторы провели комплексные исследования малоизученных закономерностей эволюции и изменения интенсивности аварийно опасных природных процессов, включая климатические и геофизические. В результате анализа десятикратного роста глобальной сейсмической активности на Земле после взрыва кометы Шумейкера–Леви на Юпитере (июль 1994) были надежно установлены закономерности влияния гравитационных радиальных резонансов планет Солнечной системы на интенсивность геодинамических процессов [7, 8].

Наряду с этим внимание авторов привлекли результаты двух уникальных исследований:

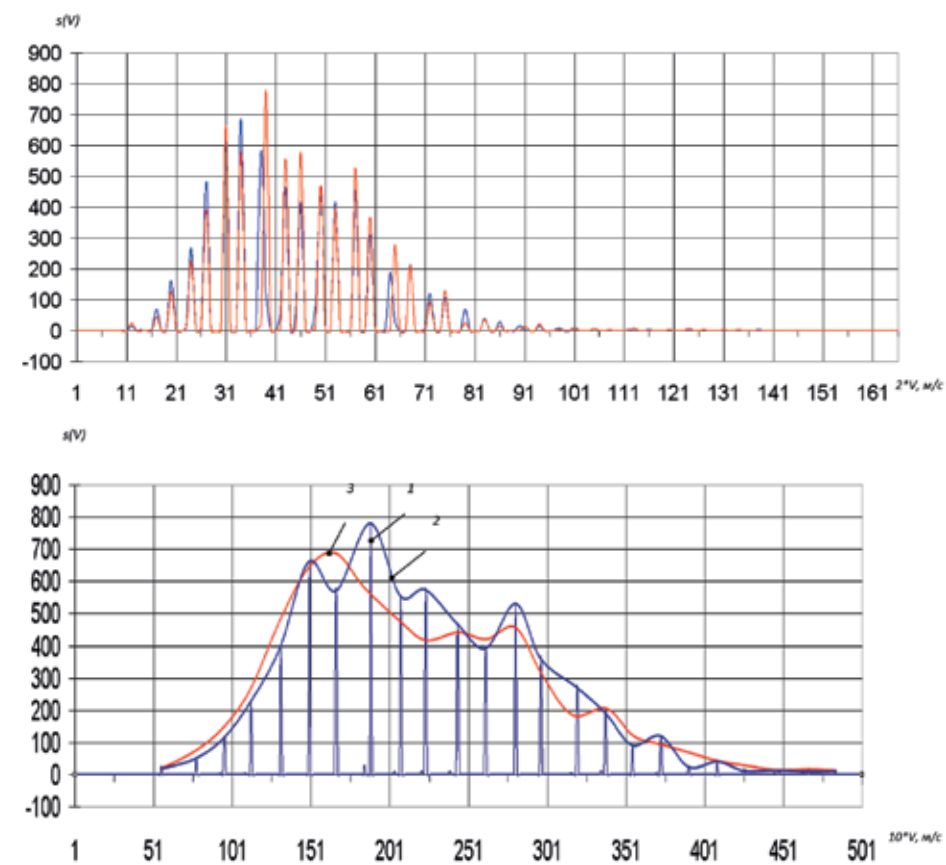


Рис. 1. График зависимости количества порывов ветра в Анкоридже от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с):
– синяя кривая по данным за период с 01.01.1973 по 31.08.1987;
– красная кривая по данным за период с 01.01.1995 по 31.08.2009

Рис. 2. График (1) зависимости количества порывов ветра в Анкоридже от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (разрешение $dV = 0,1$ м/с):
– синяя кривая 1 по данным за период с 01.01.1973 по 31.08.1987;
– синяя кривая 2 огибающая кривой 1;
– красная кривая 3 огибающая по данным за период с 01.01.1995 по 31.08.2009

– геохимика Грэма Пирсона (Graham Pearson) из Университета Альберты (Эдмонтон, Канада) и профессора сейсмологии Майкла Вайсешина (Michael Wyession) из Университета Вашингтона (Сент-Луис, США), которые пришли к выводу, что под восточной частью континента Евразия и под Северной Америкой располагаются огромные резервуары воды (объемом до 10 Тихих океанов), которые своим «дыханием» оказывают существенное влияние на атмосферные и гидрологические процессы, включая катастрофические наводнения и ураганы [9];

– теория принципиальной нелинейности погоды Эдварда Лоренца (Edward Lorenz) и вытекающие из нее риски порождения ураганов удаленными локальными аэродинамическими микропроцессами [10].

Полученные результаты исследований по метеорологическим рискам были опубликованы в целой серии статей [7, 8, 11, 12]. В настоящей публикации пред-

ставлены полученные нами результаты фундаментальных исследований роли микропроцессов на формирование ураганных порывов ветра [12]. Мы надеемся, что они могут быть полезны также разработчикам программных комплексов моделирования метеорологических процессов в виде дополнения к базовым классическим моделям, используемым при эмуляции прогнозов погоды. На наш взгляд, наступает новый этап в развитии теоретической метеорологии, связанный, в том числе, с учетом квантовых закономерностей и явлений наряду с классическими. В целом ряде других прикладных областей физики он был преодолен уже более 50–100 лет назад.

В связи с этим, то есть перед публикацией в журнале «Метеорология и гидрология», авторы вынесли результаты своих исследований на обсуждение ведущими учеными одного из авторитетнейших в мире университетов в области фундамен-

тальной аэродинамики и теоретической физики (НИУ МФТИ).

С одной стороны, настоящая статья носит фундаментальный характер. Однако, с другой, новые знания о квантовом типе формирования ударных ветровых нагрузок открывают принципиально иные возможности для разработки «квантовых» методов демпфирования и защиты высотных зданий и сооружений от них.

ФОРМУЛИРОВКА КВАНТОВОЙ ГИПОТЕЗЫ

Согласно основополагающему закону квантовой механики для изменения параметров движения микрочастицы (в данном случае, молекулы атмосферы) ей необходимо придать момент импульса, равный постоянной Планка $\hbar = 1,054571726 \times 10^{-34}$ Дж x с. Тогда, для возбуждения порыва ветра каждой молекуле воздуха, участвующей в его фор-

мировании, необходимо дополнительно придать момент импульса $\hbar_m = \Delta H_m$, равный постоянной Планка, то есть

$$\hbar_m = \Delta H_m = m_m \Delta V_m r_{mm} = \hbar, \quad (1)$$

где $m_m, \Delta V_m, r_{mm}$ – соответственно масса молекулы, приращение скорости молекулы, необходимое для формирования очередного порыва ветра, и расстояние между молекулами. Следующий по росту скорости и моменту импульса порыв ветра также должен отличаться от порыва с меньшей скоростью на величину постоянной Планка.

В случае верности гипотезы статистическое распределение порывов ветра по скоростям для сухого воздуха должно иметь «гребенчатый характер», то есть

$$n\hbar_m = n\Delta H_m = nm_m \Delta V_m r_{mm} = n\hbar,$$

или

$$n\Delta V_m = \frac{n\hbar}{m_m r_{mm}}, \quad (2)$$

где n – номер «всплеска или гребня» графика зависимости статистической частоты реализации порывов ветра от скорости.

Также следует учитывать, что количество молекул в единице объема воздуха атмосферы в общем случае зависит от приращения давления в порыве ветра, температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Наряду с этим при формировании порывов ветра в воздухе повышается концентрация твердых и жидких аэрозолей (минеральная и органическая пыль, туманы и осадки в виде жидкой воды и ледяных кристаллов). Например, с учетом аэрозольных примесей формула (2) будет иметь следующий вид:

$$n\Delta V_m + n\Delta V_{dust} = \frac{n\hbar}{m_m r_{mm}} + \frac{n\hbar}{m_{dust} r_{dm}},$$

где $\Delta V_{dust} \approx \Delta V_m, m_d, r_{dm}$ – соответственно приращение скорости аэрозолей, захваченных порывом ветра, средняя масса частиц аэрозолей и осадков, расстояние между частицами и молекулами воздуха.

Обобщая основное положение гипотезы, проведем квантовые расчеты по формированию порыва ветра для единицы объема атмосферы.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Единственным критерием истины гипотезы, в данном случае наличия гребенчатого характера статистического распределения скоростей порывов ветра, подчиняющегося законам квантовой механики, являются соответствующие результаты наблюдений в некотором множестве географических точек планеты.

Например, приращение скорости ветра ΔV , предположительно необходимого для формирования порыва ветра приращения момента импульса в единице объема сухого воздуха, будет равно

$$\bar{K} = \Delta V_s \rho_s r_{smo}. \quad (3)$$

Так как количество молекул в единице воздуха при нормальных условиях N , то тогда каждой молекуле необходимо придать момент импульса

$$k = \frac{\bar{K}}{N}. \quad (4)$$

В реальных условиях количество молекул воздуха в единице объема и плотность воздуха зависят от температуры, давления, влажности и молекулярного состава атмосферы.

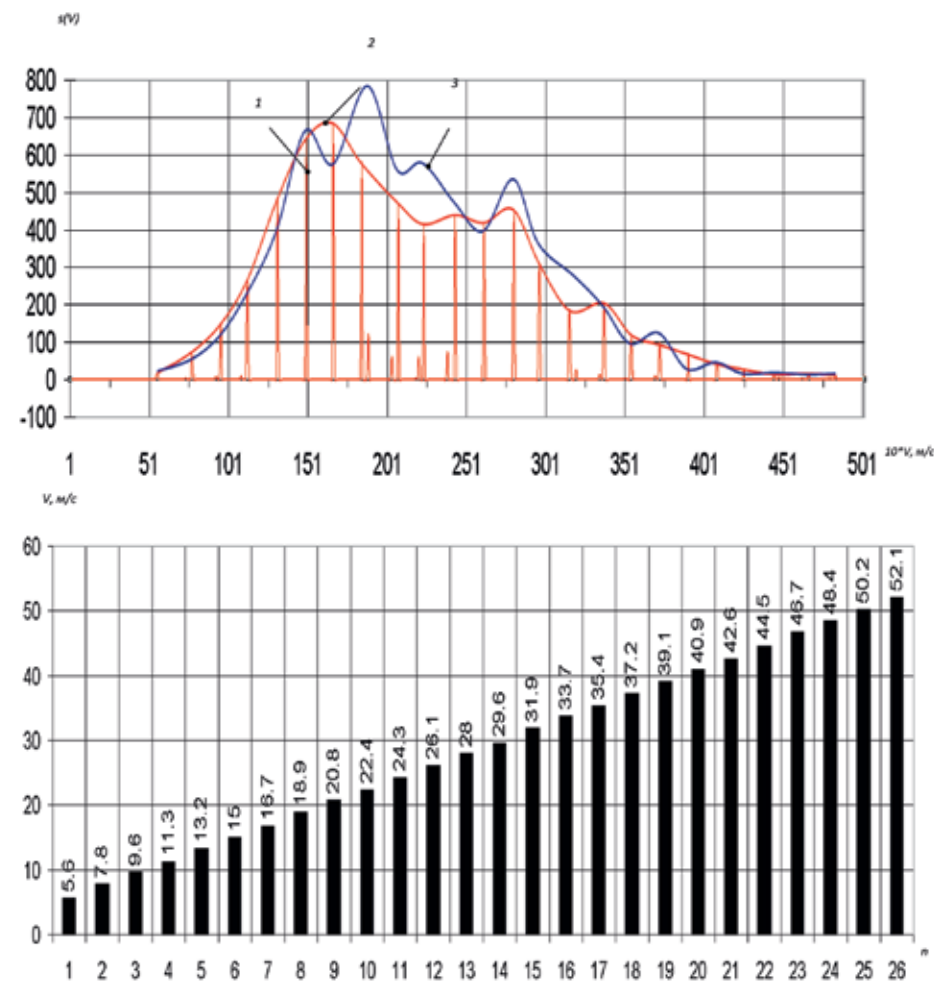
Оценки изменений влажности, температуры и концентрации аэрозолей, включая пыль, показали, что степень их макси-



Ураган Sandy в Нью-Йорке

Рис. 3. График (1) зависимости количества порывов ветра в Анкоридже от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (разрешение $dV = 0,1$ м/с): – красная кривая 1 по данным за период с 01.01.1995 по 31.08.2009; – красная кривая 2 огибающая кривой 1; – синяя кривая 3 огибающая по данным за период с 01.01.1973 по 31.08.1987

Рис. 4. Диаграмма зависимости скоростей формирования порывов ветра от условного номера пика $V(n)$ их статистического распределения в Анкоридже



мального суммарного влияния на величину k не превышает 10%.

С этой целью и для обоснования фундаментальных выводов авторы провели анализ реальных данных метеонаблюдений по скоростям формирования порывов ветра в городах на разных континентах планеты, в том числе в Анкоридже, Лондоне, Москве, Ниаме, Нью-Йорке и Токио. Эти материалы публикуются авторами в специальной серии статей и докладов на международных конференциях. Отдельные результаты исследования квантовых закономерностей формирования порывов ветра были опубликованы авторами ранее [12]. В настоящей статье рассматриваются обобщенные детальные результаты аналогичных исследований в Анкоридже, Лондоне, Москве, Нью-Йорке, Ниаме, Токио.

ВЕРИФИКАЦИЯ КВАНТОВОЙ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В АНКориДЖЕ

В качестве базового массива данных используем данные метеонаблюдений в Анкоридже за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 года), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – данные аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009

(5355 суток = 14,66 года). Временной интервал между массивами 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. 1 приведен график зависимости количества порывов ветра в Анкоридже 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 1 и 2 на рис. 1 за оба периода наблюдения несут гребенчатый характер. Однако в наличии 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), как показано на рис. 2, для периода наблюдения с 01.01.1973 по 31.08.1987. Для сопоставления на рис. 2 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 факти-

чески линейчатый характер статистического распределения порывов ветра по скоростям, как показано на рис. 3, где 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.

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. 4). Начало нумерации пиков в данном случае было выбрано условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного на кривых на рис. 2 и 3. Фоновые пики малой интенсивности рассматривались авторами как несущественные отклонения, связанные с экстремальными колебаниями температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Значения скоростей пиков указаны в м/с над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 4.

В соответствии с диаграммой на рис. 4 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{26} - V_1}{25} = \frac{52.1 - 5.6}{25} = 1,86 \text{ м/с} \quad (5)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (5) для среднего

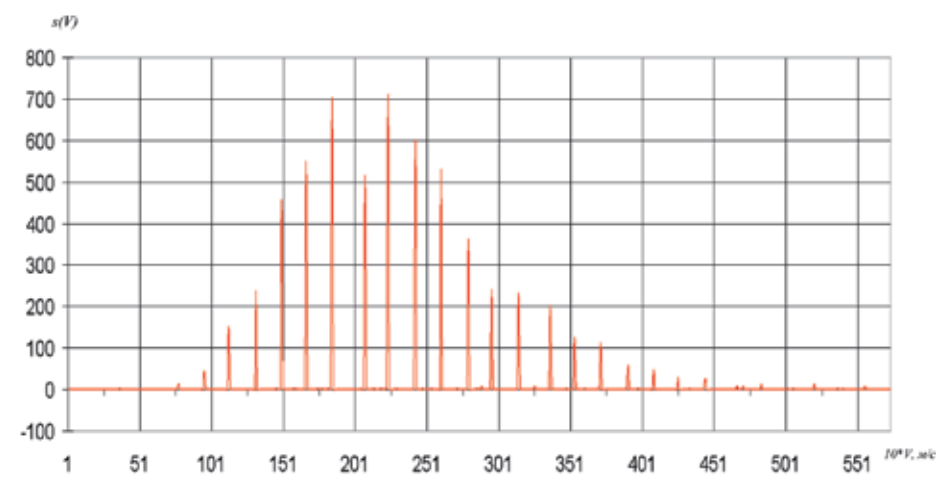
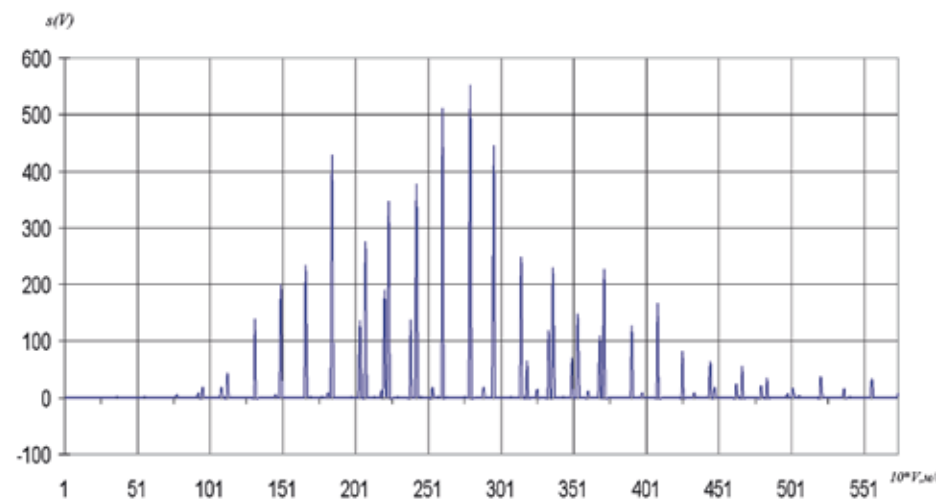
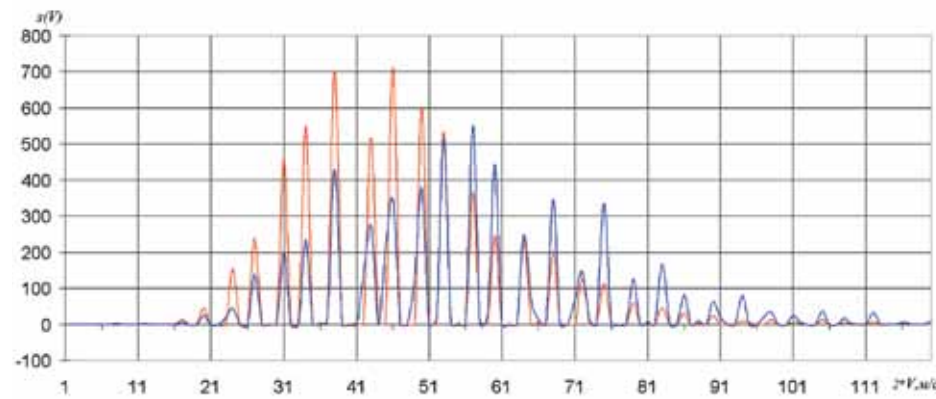


Рис. 5. График зависимости количества порывов ветра в Лондоне от скорости ветра (разрешение $dV = 0,5$ м/с):

– синяя кривая по данным за период с 01.01.1973 по 31.08.1987;
– красная кривая по данным за период с 01.01.1995 по 31.08.2009

Рис. 6. График зависимости количества порывов ветра в Лондоне от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

Рис. 7. График зависимости количества порывов ветра в Лондоне от скорости ветра (м/с) в период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (разрешение $dV = 0,1$ м/с)

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:

$$\bar{K} = \Delta V \rho V_{\text{ср}} = 1,86 \frac{\text{М}}{\text{с}} \times 1,228 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \times 1,025 \times 10^{-9} \text{ м} = 2,34 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (6)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять

$$\bar{k} = \frac{K}{N} = \frac{2,34 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{25}} \text{ Дж} \times \text{с} \times \text{м} = 1,1267 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (7)$$

Таким образом полученный момент импульса превышает значение постоянной Планка не более чем на 6,4%:

$$\frac{\Delta \bar{k}}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{\bar{k} - \hbar}{\bar{k}} \times 100\% = \frac{1,1267 \times 10^{-34} - 1,054571726 \times 10^{-34}}{1,1267 \times 10^{-34}} \times 100\% = +6,4\% \quad (8)$$

Данное превышение значения постоянной Планка вполне объяснимо и является следствием колебаний температуры, влажности и концентрации аэрозолей. Например, для Анкориджа характерны туманы и осадки в виде жидкой воды и ледяных кристаллов. Также только изменение температуры в период наблюдений в пределах ± 20 °С приводит к изменению плотности на 22,6%.

ВЕРИФИКАЦИЯ КВАНТОВОЙ ГИПОТЕЗЫ ПО ДАННЫМ МЕТЕОНАБЛЮДЕНИЙ В ЛОНДОНЕ

В качестве базового массива были использованы данные метеонаблюдений в Лондоне за период с 01.01.1973 по 31.08.1987 (5355 суток = 14,66 года), а в качестве массива данных о текущем состоянии метеорологических процессов – данные аналогичных метеонаблюдений за период с 01.01.1995 по 31.08.2009 (5355 суток = 14,66 года). Временной интервал между массивами 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. 5 приведен график зависимости количества порывов ветра в Лондоне 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. 5 за оба периода наблюдения несут 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), как показано на рис. 6, 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, как показано на рис. 7.

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. 8). Начало нумерации пиков в данном случае было выбрано условно, то есть начиная с наиболее резко выраженного пика на кривых рис. 6 и 7. Точные значения скоростей (м/с) пиков указаны над соответствующим столбцом диаграммы на рис. 8.

В соответствии с диаграммой на рис. 8 приращение скорости между пиками формирования порывов ветра составляет (в среднем)

$$\Delta V = \frac{V_{31} - V_1}{30} = \frac{63,2 - 7,8}{30} = 1,864 \text{ м/с} \quad (9)$$

По аналогии с расчетами (3) и (4), используя полученное значение (9) 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 сухого чистого воздуха, так и для одной молекулы:

$$\bar{K} = \Delta V \rho V_{\text{ср}} = 1,846 \frac{\text{М}}{\text{с}} \times 1,228 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \times 1,025 \times 10^{-9} \text{ м} = 2,32 \times 10^{-9} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (10)$$

Откуда момент импульса в среднем на одну молекулу будет составлять

$$\bar{k} = \frac{K}{N} = \frac{2,32 \times 10^{-9}}{2,07689 \times 10^{25}} \text{ Дж} \times \text{с} \times \text{м} = 1,12 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с} \quad (11)$$

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

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

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

Окончание следует.

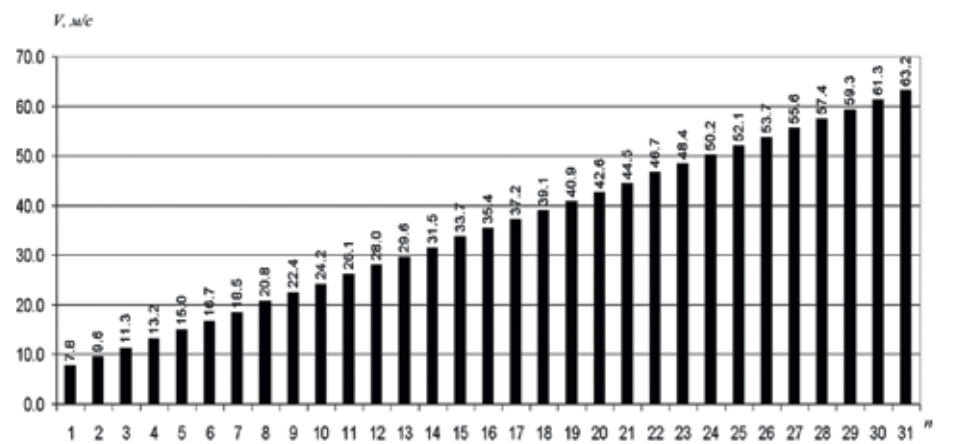


Рис. 8. Диаграмма зависимости скоростей формирования порывов ветра от условного номера пика $V(n)$ их статистического распределения в Лондоне

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.

НАВЕСНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ ФАСАДЫ

В настоящее время для отделки здания используют разнообразные материалы, самыми популярными из которых являются навесные вентилируемые фасады с различными типами облицовки. Керамогранитная плитка, композиционный материал, фиброцементные листы – вот то, из чего создается облик современного города. Помимо эстетической функции, навесные вентилируемые фасады (НВФ) так же позволяют дополнительно утеплить стены здания, тем самым повышая его энергоэффективность. Данное обстоятельство диктует широкое применение НВФ как при новом строительстве, так и при реконструкции существующих зданий и сооружений.

Материалы предоставлены **ООО «АС ТАТПРОФ»**



1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

На территории РФ рекомендовано к применению более 20 видов навесных фасадных систем (НФС). Современные навесные фасадные системы с воздушным зазором представляют собой слой теплоизоляции, металлическую подконструкцию (каркас), декоративный экран (облицовка), установленный на отnose от слоя теплоизоляции. Материал и толщину утеплителя подбирают по теплотехническому расчету. В то же время слой теплоизоляции не является обязательным элементом НФС в том случае, если теплозащитные свойства наружного ограждения обеспечены массивом основной стены и навесной фасад применяется в архитектурно-декоративных целях.

Металлическая подконструкция включает в себя кронштейны и направляющие, воспринимает и перераспределяет нагрузки от декоративного экрана и передает их на основные конструкции каркаса здания или сооружения.

Декоративный экран (облицовка) выполняет архитектурные функции и защищает слой теплоизоляции и несущие конструкции здания от атмосферных воздействий.

2. ТИПЫ ОБЛИЦОВКИ

Для устройства защитно-декоративного экрана (облицовки) применяют плиты, панели, кассеты или листо-



вые материалы с видимым или скрытым креплением:

- керамические;
- керамогранитные;
- из натурального камня;
- фиброцементные (в том числе асбестоцементные);
- из металлических, композитных или алюминиевых материалов.

В строительной системе «ТАТПРОФ» имеется четыре вида вентфасадов: с облицовкой из керамогранитных плиток, композитных кассет, фиброцементных (асбестоцементных) листов и алюминиевых панелей.

Чтобы конструкция НВФ служила долго и качественно, необходимо соблюдение следующих условий:

- ведение проектирования согласно требованиям действующих нормативных документов;
- качество и комплектность используемых материалов;

– монтаж, выполненный согласно утвержденным технологиям;

– надлежащая эксплуатация и своевременный уход.

3. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Одним из самых важных этапов при возведении здания является этап проектирования. Как и для любой строительной конструкции, перед монтажом НВФ требуется разработать рабочий проект. Именно при разработке проектной документации производится расчет толщины утеплителя и величины воздушного зазора, выбор номенклатуры элементов каркаса и их проверка на несущую способность. Пренебрежение этапом проектирования в дальнейшем может повлечь за собой потерю внешнего вида фасада, обрушение конструкций, а при возникновении пожарной опасности – быстрое распространение огня по всему фасаду здания. Также отсутствие

проектной документации негативно скажется при приемке объекта органами госнадзора.

Основанием для разработки рабочего проекта на каждое конкретное здание с вентфасадом является задание на проектирование, которое утверждается заказчиком. Оно должно содержать следующие исходные данные:

- архитектурные чертежи фасадов здания, включающие данные о фактуре и цвете облицовочных материалов, чертежи архитектурных деталей (карнизов, обрамления проемов и т. п.);
 - рабочие чертежи наружных стен, включая узлы;
 - данные от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания;
 - план участка, на котором расположено строение.
- Задание на проектирование должно комплектоваться техническим свидетельством со следу-

Бизнес-центр Atlantic-City, Санкт-Петербург



Лыжно-биатлонный комплекс «Лаура», Сочи



Торгово-офисный центр «Европа»

ющими приложениями: «Техническая оценка пригодности продукции в строительстве», «Альбом технических решений».

Проектирование вентфасада начинается с установки на фасаде здания направляющих и кронштейнов относительно имеющихся проемов.

Минимально допустимое расстояние от оси анкерного болта (или дюбеля) до грани каменной конструкции (наружный угол, оконный откос и т. д.) должно составлять не менее 100 мм.

Минимальная глубина анкеровки в бетон – 50 мм; в кирпич – 80; в легкий бетон – 100 мм.

В строительной системе «ТАТПРОФ» предусмотрены три варианта закрепления кронштейнов вентфасадом к несущему основанию: только к стенам; к стенам и перекрытиям; только к межэтажным перекрытиям (в случае, если материал стены обладает малой плотностью и недостаточной несущей способностью). Минимальный вылет кронштейнов и габариты направляющих определяются по результатам статического расчета, толщины утеплителя и возможных отклонений наружных стен от вертикали.

Для безопасной компенсации температурных деформаций системы длина отдельных направляющих из алюминиевых профилей не должна превышать 3,6 м. Величина зазора между двумя соседними направляющими по вертикали определяется расчетом, исходя из коэффициента линейного температурного расширения материала направляющей.

Воздушный зазор между слоем теплоизоляции и облицовкой, а также пустоты между отдельными элементами облицовки обеспечивают процессы влагообмена в наружных ограждающих конструкциях здания.

Проектная величина зазора между теплоизоляционным слоем и облицовкой должна быть не менее 40–60 мм и не более 200 мм.

В проекте на вентилируемый фасад указывается способ крепления теплоизоляции, тип тарельчатых дюбелей и схема их установки. Допускается монтировать со стороны наружной поверхности утеплителя однослойную влаговетрозащитную мембрану. При этом в большинстве случаев необходимо предусматривать противопожарные отсечки, перекрывающие воздушный зазор с определенным шагом по высоте. Применение ветрогидрозащитных мембран в сочетании с минераловатными плитами, имеющими «кэшированную» внешнюю поверхность, запрещается.

Не допускается крепление к конструкциям каркаса и облицовки НФС вывесок, рекламных установок, осветительных приборов и т. п.

В случае применения навесной фасадной системы на зданиях высотой более 75 м необходимо разрабатывать технические условия на каждое конкретное строение, в которых должны учитываться требования технических свидетельств НФС для зданий меньшей высоты.

4. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

Вентилируемый фасад является ответственной инженерной конструкцией, формирующей наружную защитную оболочку здания. Долговечность и нормальное функционирование НФС обеспечивается применением материалов и комплектующих изделий, соответствующих их перечню в техническом свидетельстве на систему и имеющих документы, подтверждающие качество и название завода-изготовителя.

Материалом для элементов подконструкции вентфасадом «ТАТПРОФ» является алюминиевый профиль из сплава 6060 Т66 (Т6), изготовленный по требованиям ГОСТ 22233-2001. Исходя из состояния поставки, согласно СНиП 2.03.06-85 «Алюминиевые конструкции», определяются расчетные сопротивления материала растяжению, сжатию, изгибу для последующего выполнения прочностных расчетов.

При устройстве теплоизоляции в один слой должны применяться негорючие минераловатные плиты с плотностью не менее 80 кг/м³.

При устройстве двухслойной теплоизоляции внутренний пласт может быть выполнен из минераловатных плит марки Г1 (слабогорючий), а наружный из минераловатных плит марки НГ (негорючий). Внутренний слой плит в этом случае может иметь плотность 30–80 кг/м³. Нормативный срок эксплуатации теплоизоляции в данном случае определяется периодом работоспособности внутреннего слоя.

Нормативный срок эксплуатации тарельчатых дюбелей должен быть не меньше, чем у теплоизоляционного слоя.

Характеристики применяемой ветрогидрозащитной мембраны должны соответствовать требованиям ТС на эту продукцию.

Необходимо, чтобы облицовочные материалы и изделия имели физико-механические характеристики, обеспечивающие возможность их применения в НФС, в том числе достаточную прочность на изгиб и морозостойкость (150 циклов).

Несущие элементы вентфасада (кронштейны, направляющие, анкеры, крепежные элементы) и теплоизоляционный слой должны иметь нормативный срок эксплуатации не менее 30 лет для зданий II уровня ответственности и не менее 50 лет для зданий I уровня ответственности. Для алюминиевых профилей строительной системы «ТАТПРОФ», входящих в состав номенклатуры вентфасадом, были проведены испытания и получено заключение о том, что срок их службы без дополнительной защиты составляет в неагрессивной и слабоагрессивной атмосфере 50 условных лет; в среднеагрессивной атмосфере – 40; в приморской атмосфере – 30 условных лет. Применение дополнительной защиты в виде электрохимического анодирования и окрашивания полимерно-порошковыми красками способствует увеличению срока службы.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТОВ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ТЕПЛОТЕХНИКЕ

При расчете подконструкции вентфасада на несущую способность в зависимости от типа крепления и расстановки кронштейнов выбирают одну из трех схем:

тип I – одно-, многопролетная неразрезная балка с консолями, жестко закрепленная на верхней опоре;

тип II – многопролетная неразрезная балка, закрепленная в универсальном кронштейне (жесткое и подвижное крепление в одном узле);



Офисное здание «Интеллект Телеком», Москва

тип III – многопролетная неразрезная балка, жестко закрепленная на второй опоре.

При расчете несущих элементов каркаса из двух вариантов следует выбирать наиболее невыгодное нагружение:

вариант 1: сумма полной ветровой нагрузки, собственного веса подконструкции и облицовки; вариант 2: сумма 25%-й расчетной ветровой нагрузки, собственного веса подконструкции и облицовки, а также гололедной составляющей.

При этом расчетная ветровая нагрузка состоит из двух компонентов – основной и пульсационной – и определяется по формуле нахождения пико-

ТАБЛИЦА 1

Параметр	Допускаемые отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: – стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия – стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции – стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий – стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	15 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
	10 мм	То же
	1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм	Измерительный, всех стен и линий их пересечения, журнал работ
	1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм	То же
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50–100 м, журнал работ
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
4. Длина или пролет элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ

вой ветровой нагрузки согласно СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

Снеговую нагрузку следует учитывать при расчете выступающих или западающих участков экрана облицовки.

Исходя из минимально необходимых инерционных характеристик, полученных по результатам

ТАБЛИЦА 2

Проверяемые конструкции	Допускаемые отклонения стен, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: – на один этаж – на здание высотой более двух этажей	10	Измерительный, геодезическая исполнительная схема
	30	
Толщина швов кладки: – горизонтальных – вертикальных	–2; +3	Измерительный, журнал работ
	–2; +2	
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15	Технический осмотр, геодезическая исполнительная схема

расчетов, подбирается профиль направляющей. В вентфасадах «ТАТПРОФ» имеется широкая номенклатура направляющих высотой от 60 до 180 мм и моментом инерции от 6,65 до 335,38 см⁴, позволяющая располагать кронштейны на фасаде здания с максимально возможным шагом по высоте.

Теплотехнический расчет стены с навесной фасадной системой выполняют как для однородной многослойной конструкции по формулам СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». При этом учитываются коэффициенты теплоотдачи наружной и внутренней поверхностей ограждающей конструкции и суммарное термическое сопротивление вентфасада. Использование ограждающих конструкций с высокими теплотехническими характеристиками позволяет повысить общую энергоэффективность здания, существенно снижая расходы на его отопление в зимний период. Номенклатура профилей строительной системы «ТАТПРОФ» в серии вентфасадов позволяет применять утеплитель толщиной до 320 мм, что положительно сказывается на теплотехнических характеристиках всей ограждающей конструкции.

В зависимости от толщины утеплителя и принимая во внимание минимальный воздушный зазор навесной фасадной системы, выбирается кронштейн необходимого вылета. В строительной системе «ТАТПРОФ» имеются кронштейны с вылетом от 60 до 220 мм, а также удлинители. При этом есть и возможность выполнения вентфасадов без утеплителя, если по результатам теплотехнического расчета достаточно сопротивления теплопередачи несущей стены.

6. ТРЕБОВАНИЯ К НЕСУЩЕМУ ОСНОВАНИЮ ДЛЯ МОНТАЖА ВЕНТФАСАДА

Приемка наружных стен, предназначенных под монтаж НФС, производится в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» и оформляется соответствующим актом.

Допускаемые значения отклонений от вертикали и горизонтали между монолитными участками от проектных длин элементов, величины местных неровностей не должны превышать значения, указанные в табл. 1.

Вертикальность граней, углов кладки из кирпича и блоков, а также мест примыканий кладки к бетонному каркасу, горизонтальность ее рядов необходимо проверять в процессе выполнения кладки через каждые 0,5–0,6 м с немедленным устранением отклонений в пределах яруса.

Допускаемые отклонения размеров и положения каменных конструкций и стенового заполнения не должны превышать значения, приведенные в табл. 2.

При отклонениях параметров стен от значений, указанных в табл. 1 и 2, решение о применении системы вентфасада принимает проектная организация по согласованию с разработчиком (заявителем) системы.



Центр гребных видов спорта, Казань



АТЦ «Александров пассаж», Минск

7. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО МОНТАЖУ

Принципиальная схема монтажа вентилируемого фасада состоит в следующем:

- на поверхность стены с помощью анкерных болтов или дюбелей крепят опорные элементы (кронштейны);

- устанавливают теплоизоляционные плиты, которые фиксируют тарельчатыми дюбелями;

- теплоизоляционные плиты закрывают паронепроницаемой ветрогидрозащитной мембраной;

- на кронштейны монтируют направляющие;

- на направляющие с помощью крепежных элементов навешивают элементы облицовки.

Монтаж НФС выполняется в соответствии с проектом после его привязки к ограждающим конструкциям здания на основании исполнительной схемы (по результатам геодезических съемок) и геометрических измерений.

Монтаж вентфасада следует производить с использованием строительных лесов, передвижных подмостей, монтажных подвесных люлек.

Монтаж теплоизоляционных плит начинают с нижнего ряда, который устанавливается на стартовый перфорированный профиль или цоколь, и производят снизу вверх.

Если плиты устанавливаются в два слоя, следует обеспечить перекрытие швов первого слоя плитой второго.

Плиты должны устанавливаться вплотную друг к другу с заполнением (при необходимости) зазоров между ними этим же материалом.

Допустимая величина незаполненного шва – 2 мм. При монтаже теплоизоляционные плиты необходимо подрезать специальным инструментом. Ломать плиты утеплителя запрещается.

Плиты монтируют в соответствии со схемой, указанной в технологической карте. В проекте должно быть указано минимально допустимое количество крепежных элементов.

При двухслойной теплоизоляции необходимо обеспечить плотное прижатие внутреннего слоя

к поверхности стены. Количество тарельчатых дюбелей, устанавливаемых в первом слое на плиту размером 1000 × 600 мм, должно быть не менее 4 шт.

Доборные теплоизоляционные элементы должны быть надежно закреплены на поверхности стены не менее чем двумя дюбелями.

При транспортировке, хранении и монтаже теплоизоляционные плиты должны быть защищены от влаги, загрязнения и механических повреждений.

Полотнища ветрогидрозащитной мембраны устанавливают с перехлестом 100 мм, крепят вплотную к плитам тарельчатыми дюбелями из расчета 4 шт. на 1 кв. м.

В соответствии с проектом к кронштейнам крепят вертикальные или горизонтальные направляющие. Положение каждого профиля в вертикальной плоскости проверяется теодолитом или отвесом. Для удобства монтажа Т-, L- и У-образных направляющих в вентилируемых фасадах «ТАТПРОФ» предусмотрены L-образные кронштейны с «прищепками» – элементами для фиксации направляющей до момента окончательного закрепления к кронштейнам. При применении П-образных кронштейнов для удобства монтажа направляющих коробчатого сечения имеются салазки, позволяющие выполнять как подвижное, так и жесткое соединение.

Монтаж элементов облицовки начинают с нижнего ряда и ведут снизу вверх.

Надлежащая эксплуатация и своевременный уход за светопрозрачными конструкциями не только придают фасаду здания презентабельный внешний вид, а самим конструкциям – сохранность заданных эксплуатационных характеристик, но и позволяют вовремя обратить внимание на элементы, требующие ремонта или замены. ■

ООО «АС ТАТПРОФ»

423802, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Профильная, д. 53
Тел.: (8552) 77-85-80, (8552) 77-88-58, (8552) 77-80-17
Сайт: www.tatprof.ru

ОБОЛОЧКИ: ВСЕ СЛОЖНОЕ – ПРОСТО!

Многим еще со школьных времен знакомо чувство, которое возникает после объяснения задачи, казавшейся неразрешимой: оказывается, это так просто! Изыщные, нестандартные и при этом простые способы решений нетиповых задач, которые предлагает научно-проектная организация «Фирма ИСТОКСтрой» часто вызывают примерно такие же эмоции: удивление, смешанное с восхищением.



Текст: **Александр Бикин**
Фото: ООО «Фирма ИСТОКСтрой»



ОБОЛОЧКА ВИСЯЧАЯ: ЭКОНОМИЧНОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ПРОСТОТА

Еще в 2000 году на территории Москвы, где размещались порядка пятисот частных гаражей, было принято решение построить многофункциональный комплекс. Заказчиком выступила компания ООО «Стройсервис» – генеральный директор Падалкин Анатолий Владимирович. Однако к реализации проекта быстро приступить не удалось: собственники категорически отказались освободить территорию. Выхода из этой ситуации было два: либо отказаться от строительства важного объекта, либо найти такой способ решения нетиповой задачи, который позволил бы возвести здание над существующей застройкой, не нарушая при этом ее целостности. Такое решение предложила «Фирма ИСТОКСтрой». К слову, аналогов этому методу не существует во всем мире. Согласно ему, над участком создается висячая оболочка – пространственная



Андрей Безруков,
руководитель ООО «Фирма ИСТОКСтрой»,
доктор технических наук

структура, ограниченная двумя криволинейными поверхностями. Разработанные компанией большепролетные конструкции перекрытий с шагом опор 40 × 40 м позволяют реализовать подобный проект оптимальным образом (см.: ВЗ, 2008, № 4). Эта сбалансированная комбинированная система, названная ее создателями «железобетонно-вантовыми кон-

струкциями», тогда стала новым словом в оболочках. В ее основе, напомним, – висячие диагональные металлические ванты, обладающие высокими прочностными характеристиками и надежностью. Опорный контур выполнен из монолитного железобетона – материала, оптимально реагирующего на сжатие. Пространство между диагональными вантами заполняется концентрическими фермами, по которым выполняется плита перекрытия. Фермы передают нагрузку с перекрытий в середине пролета на ванты, а растяжение с вант переходит в сжатие опорного контура.

Для покрытия автостоянки применили то же решение с висячими диагональными металлическими вантами, только убрали центральную железобетонную конструкцию, заменив ее концентрическими арматурными вантами. Получилась легкая висячая оболочка с шагом колонн 40 × 40 м.

Этот способ минимизирует затраты застройщика: благодаря такой конструк-

тивной схеме, стоимость строительства существенно уменьшается за счет снижения металлоемкости, трудоемкости изготовления, стоимости самого процесса изготовления. При выполнении висячей оболочки используется один из наиболее распространенных сегодня материалов – арматура класса А500С. Система достаточно проста при реализации, поэтому к строителям, выполняющим монтаж оболочки, не предъявляются какие-либо дополнительные специфические требования относительно их квалификации – ведь применяются самые простые, давно всем известные технологии. Не требуются и дополнительные способы контроля, что тоже немаловажно.

Безусловно, безопасность сооружения – одно из главных требований к нему. Надежность решения «Фирмы ИСТОКСтрой» уже проверена и временем, и даже природными катаклизмами. Автостоянка в Тропарево-Никулино была сдана в эксплуатацию в 2012 году и успешно пережила две зимы, одна из которых, как многие, наверное, помнят, отличалась небывалыми снегопадами, а также невероятно дождливое прошлогоднее лето. Разработчики проекта предусмотрели возможность различных нагрузок на оболочку, в том числе и неравномерных, от снеговых мешков, и неприятных ситуаций удалось избежать. Все диагонали конструкции имеют вогнутую поверхность; если же рассматривать сечение по параллельным сторонам, поверхность, наоборот, выпуклая. Это обеспечивает сток воды по всем четырем сторонам сооружения. Таким образом, специалистами «Фирмы ИСТОКСтрой» была решена серьезная проблема водоотвода с большой поверхности оболочки. Кроме того, по арматурным стержням были наложены полосы обратной кривизны, выполненные из стали, с шагом 50 см. Эти полосы играют стабилизиру-

Большепролетные конструкции покрытий



ющую роль. Это очень важный момент, поскольку оболочка представляет собой довольно-таки легкую конструкцию, а стабилизирующие элементы позволяют обеспечить защиту от подъемной силы при сильном ветре.

Стоит отметить, что после ввода объекта в эксплуатацию фирма постоянно осуществляла мониторинг состояния конструкций сооружения, все вертикальные и горизонтальные перемещения элементов тщательно отслеживались. Результаты исследования подтвердили, что решение реализовать именно такую систему было абсолютно верным.

Сверху оболочка покрыта завальцованным стальным листом. Он жесткий, с двойным продольным фальцем, который позволяет в том числе устраивать и жесткие кровли с малым уклоном. Таких зданий в Москве довольно много, и «Фирма ИСТОКСтрой» обладает большим опытом применения данного мате-

КОНСТРУКТОРЫ ООО «ФИРМА ИСТОКСТРОЙ», УЧАСТВУЮЩИЕ В РАБОТЕ:

Безруков Владислав Адольфович,
Рычихин Антон Николаевич,
Киселев Сергей Вячеславович,
Григорьев Дмитрий Юрьевич.

риала в своих проектах. Ограждающий стальной лист также выполняет несущую функцию в пролетах между висячими вантами. Сделать такое покрытие теплым очень просто, если сверху положить утеплитель и выполнить рулонную кровлю. Способность конструкции выдерживать большие нагрузки позволяет увеличить функциональность сооружения, допустим, надстроив еще несколько этажей и разместив там офисы, кафе, спортивные клубы и т. д.

Безусловно, сфера применения висячих оболочек далеко не ограничивается автостоянками. Такая конструкция эффективна везде, где требуется создать большое эксплуатируемое пространство: крупные логистические комплексы, терминалы, ангары для самолетов, автосалоны, крытые стадионы, вокзалы, выставочные павильоны и т. д. Сегодня осуществляется программа развития московского метрополитена, в рамках которой планируется строительство нескольких электродепо, где должны располагаться комплексы для размещения и ремонта составов поездов. В этих и других сооружениях большепролетные конструкции вполне применимы. Использование висячих оболочек в качестве перекрытий позволит воплотить в





Монтаж узлов обложки архитектурно-художественного оформления порталов совмещенной дороги Адлер – «Альпика-Сервис»

жизнь интересные, нестандартные архитектурные идеи, например построить небоскреб над железнодорожными путями или объединить несколько высотных зданий горизонтальной галереей, расположенной на высоте нескольких десятков метров над землей... «На мой взгляд, сегодня слишком увлеклись высотным домостроением, при этом позабыв о горизонтальных связях. Мы говорим, что на возможности горизонтальных большепролетных перекрытий тоже надо обратить внимание», – замечает руководитель ООО «Фирма ИСТОКСтрой», доктор технических наук Андрей Безруков.

ОБОЛОЧКА ОБЛИЦОВОЧНАЯ: КРАСОТА, НЕОРДИНАРНОСТЬ, СМЕЛЫЕ ИДЕИ

Помимо замечательных успехов российских спортсменов, несомненным достижением XXII зимних Олимпийских игр стало появление в Сочи весьма инте-

ресных архитектурных сооружений, причем не только непосредственно спортивных объектов. Одной из ярких авторских разработок в Единой концепции архитектурного развития территории проведения Олимпиады 2014 года является проект архитектурно-художественного оформления порталов совмещенной дороги Адлер – «Альпика-Сервис», успешная реализация которого стала возможной во многом благодаря



Узловой элемент

конструктивным разработкам «Фирмы ИСТОКСтрой». В чем особенность этого проекта? Чаще всего порталы тоннелей оформляют с помощью керамических плит или природного камня. Здесь же, по замыслу архитектора, железобетонный портал «накрыли» причудливой декоративной прорезной оболочкой, выполненной из алюминиевых панелей произвольной формы, по принципу детского конструктора. Вечером конструкция, длина которой составляет около 200 м, подсвечивается. Тогда она, в зависимости от освещения, напоминает то какой-то растительный орнамент, то морозные узоры на стекле. Конечно, такое необычное решение придаст дороге совершенно неповторимый образ. К «Фирме ИСТОКСтрой» обратился архитектор проекта Карен Сапричянс с просьбой разработать металлический каркас под алюминиевые сетчатые панели. Однако воплощение столь смелой идеи в жизнь поначалу натолкнулось на, казалось бы, трудно разрешимую проблему. Панели и все несущие конструкции необходимо было изготовить на заводе, который находится в Москве, а непосредственно на месте совершался только монтаж. Осложняла задачу то, что вся конструкция не имела какой-либо регулярной структуры: множество ломаных линий, изгибов под разными углами... То, что производство элементов осуществлялось за тысячи километров, исключало возможность малейшей неточности. Естественно, поджимали и сроки реализации в какой-то степени имиджевого для страны проекта.

«Нам пришлось разработать новый узловой крепежный элемент, который позволял бы выполнить стыковку n-го количества основных деталей под разными углами, в разных плоскостях. Помимо этого, важно было понять, каким образом крепить конструкцию к стене, – говорит Андрей Безруков. – Решить эту задачу нам удалось в течение месяца.»

При взгляде на результат трудно удержаться от мысли, что это ноу-хау достаточно простое решение. Хотя простота эта кажущаяся – ведь признак мастерства как раз и состоит в том, чтобы уметь найти оптимальный вариант. Узловой элемент по форме напоминает спутник. Он выполнен в виде полого шара с вертикальными фасонками, ориентированными по системе угловых координат с четким положением верх-низ по вертикальной оси. Он ориентирован в пространстве с помощью консольных элементов или двух наклонных раскосов, прикрепленных к монолитной стене. Внешняя оболочка собирается из унифицированных деталей разной длины. Каждый элемент крепится к фасонкам на двух болтах для упрощения монтажа и фиксации продольной оси. Детали большой длины раскрепляются из плоскости двумя подкосами. Для ориентации подкосов в пространстве при монтаже конструкции произвольной конфигурации необходимо иметь не менее трех степеней свободы перемещения в узлах. Поворот подкоса вокруг оси элемента, его перемещение вдоль нее осуществляется с помощью хомутов; поворот в плоскости, параллельной оси, выполняется с помощью одноболтового моментного соединения с хомутом. Кроме того, подкосы по концам шарнирно крепятся через один болт. Были разработаны также опорные узлы для крепления оболочки к бетону с регулировкой по вылету и повороту вокруг оси – опорные башмаки. Все элементы структуры специалисты систематизировали в зависимости от их длины, сечения и т. д. В результате удалось добиться их определенной типизации – чистое и понятное конструктивное решение поставленной задачи и никаких компьютеров! После этого сложилась уже общая картина, и задача окончательной реализации проекта – установка декоративной оболочки на портале тоннеля – практически свелась к чисто геометрической функции: собрать оригинальную конструкцию из стандартизированных элементов. На подмосковном заводе СМК были изготовлены детали, каждую из которых промаркировали. Таким образом, было четко определено ее место и ориентация в пространстве. Соответственно, монтажникам осталось только соединить их в соответствии с маркировкой.

Важно отметить, что Сочи, где был построен этот тоннель, отличается сильными ветрами – это так называе-



Новое решение позволит воплотить самые смелые, нестандартные архитектурные замыслы



тическая составляющая не должна быть последней в нашей жизни, не правда ли? И хотя, говоря о том, что красота спасет мир, классик не имел в виду здания и сооружения, все же не хочется видеть вокруг себя унылые однообразные строения. Новое решение позволит воплотить самые смелые, нестандартные архитектурные замыслы, облицевать здания самой сложной формы. При желании даже унылую «брежневскую» девятиэтажку можно превратить в настоящий шедевр дизайнерской мысли. Подобно тому, как правильно подобранная одежда помогает скрыть недостатки фигуры и подчеркнуть ее достоинства, так и необычная облицовочная оболочка может подарить старому зданию новую жизнь, придать ему любую форму. Ну, а возможности проектов ограничены только фантазией их разработчиков.

Как известно, правильно поставленная задача – уже половина ее решения. Архитекторские и конструкторские разработки должны идти «в ногу», не противореча, а дополняя друг друга. И тогда находятся подчас неожиданные решения сложных, нетиповых задач, воплощаются в жизнь необычные идеи, а мир вокруг нас становится интереснее. ■

Можно сказать, что, в отличие от решения, о котором мы рассказали в первой половине нашей статьи, облицовочная оболочка не играет никакой утилитарной роли, она выполняет исключительно декоративную функцию. Однако эсте-

Декоративно-прорезная оболочка



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

Разработка системы

Совместные ядро-аутригерные системы были разработаны в 1980–1990-х годах, и было понятно, что для их успешной реализации важно определить критическую жесткость ядра здания. Ядра могут выполняться как из жестких стальных рам, так и из железобетонных стен жесткости, работающих на сдвигающую силу, но при этом железобетон обеспечивает прочность конструкции более экономично, к тому же совмещает в себе и ее огнестойкость.

Не следует забывать, что сечения стальных ядровых колонн по условию прочности могут быть достаточно значительными, выступая в коридоры и лифтовые холлы, что приводит к ухудшению объемно-планировочных решений здания.

Большие центральные ядра, заключающие в себе шахты лифтов и лестничные клетки, а также применение высокопрочных бетонов в сочетании с современными высотными технологиями по опалубочным системам с подачей бетонной смеси насосами на большую

высоту привели к тому, что бетон стал основным материалом при выборе конструкции ядра даже для очень высоких многоэтажных зданий, использующих сегодня аутригерные системы.

Другим широко распространенным методом стало применение сталежелезобетонных конструкций, где стальные колонны располагаются внутри железобетонных, а иногда и в стенах ядра. Сталежелезобетонные конструкции, безусловно, являются более дорогой системой, чем стандартный железобетон. Но этот метод строительства обладает другими преимуществами. Он позволяет уменьшать сечения колонн и стен, снижать длительную ползучесть и усадку ядра, обеспечивать прямую и надежную передачу нагрузки от одной стальной колонны к другой в точках соединения, а также равномерно распределить усилия в бетонном сечении, не прикладывая их в одной точке соединения.

Для сверхвысоких зданий крайне важно использование аутригерных систем с полноценной рамной конструкцией по периметру. Большой размер ядра имеет решающее значение

для увеличения жесткости конструкции при скручивании, так как внешний каркас обеспечивает ее лишь частично. Испытание в аэродинамической трубе и мониторинг поведения уже эксплуатируемых высотных зданий подтвердили, что больше всего каркас здания испытывает напряжения при скручивании, а значит, определение крутильной жесткости каркаса строения крайне важно.

Верхние и нижние пояса в рассматриваемых аутригерных системах, а также диагональные связи имеют большую высоту и сечение, значительно большее, чем конструкции перекрытий типовых этажей. Они могут оказать воздействие на планировочную высоту помещений и приводить к нестандартной высоте этажа для выполнения конструктивных требований.

Совместные ядро-аутригерные системы можно подразделить на категории по материалу используемых в них конструкций. Примеры различных систем, перечисленные далее, отражают способности их адаптации к разным видам конструкций зданий и архитектурных проектов, включая некоторые самые высокие небоскребы в мире, которые были

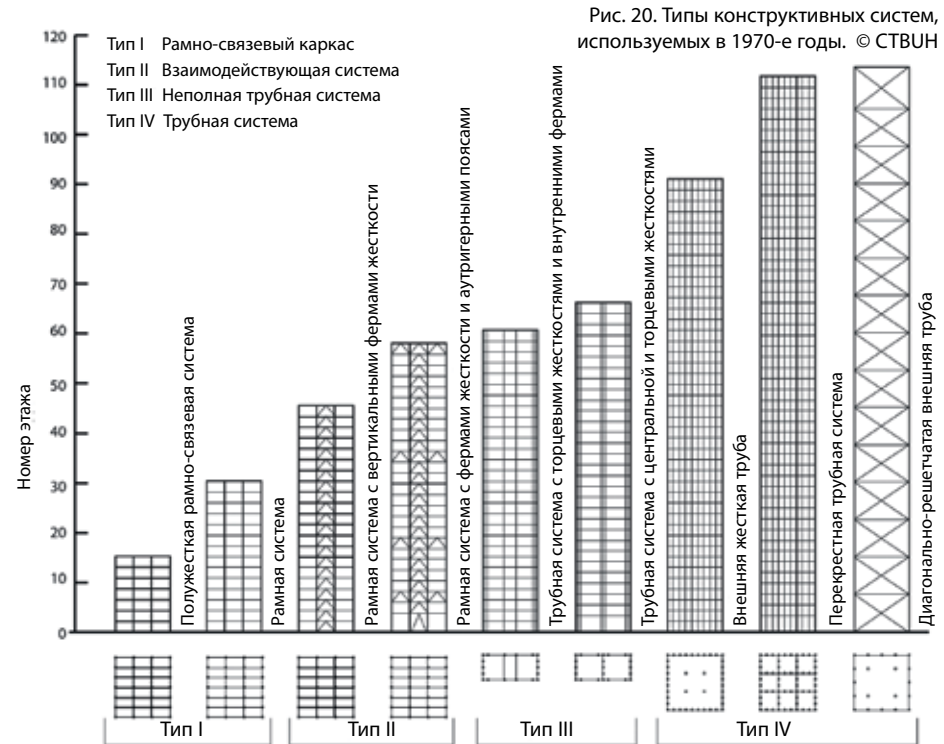


Рис. 21. U.S. Bank Center (панель First Wisconsin Center). © Marshall Gerometta/CTBUH

построены или находятся на стадии проектирования.

СИСТЕМЫ СО СТАЛЬНЫМ ЯДРОМ И АУТРИГЕРАМИ U.S. Bank Center (панель First Wisconsin Center), Милуоки, США

Одним из первых примеров подобной системы является 42-этажное здание U.S. Bank Center в Милуоки, которое было построено в 1973 году (рис. 21). В то время инженеры называли этот метод неполной коробчато-ствольной системой или «неполной трубой в трубе». И на самом деле разработанная тогда система могла быть применена только к конструкциям средней высоты (рис. 22). Инженеры определили, что аутригеры могут лишь незначительно расширить область применения систем с использованием центрального ядра. Таким образом, эта методика была недооценена для строительства более высоких зданий.

Система была выбрана инженерами и архитекторами для «создания легкой конструкции с открытым каркасом по внешней стороне здания, сформированным колоннами, расставленными шагом 6 м по внешнему периметру. Каркас здания соединялся поясными периметральными фермами, вынесенными наружу для придания архитектурной выразительности фасаду».

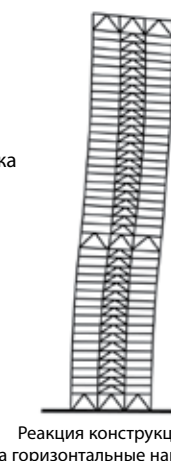
Структурная организация каркаса согласуется с некоторыми ключевыми

Рис. 22. U.S. Bank Center: конструктивная схема (источник: Beedle & Lyengar, 1982)

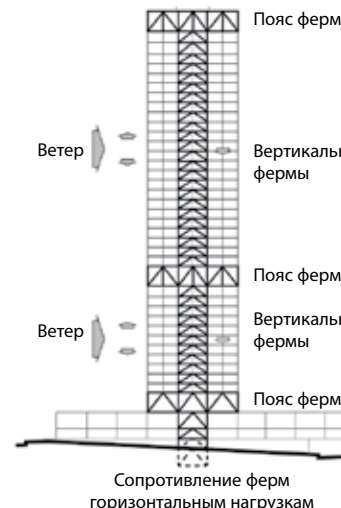
Конструктивная схема типового этажа



Жестко-сопряженные рамы, Рядовые поддерживающие балки



Реакция конструкции на горизонтальные нагрузки



Сопrotивление ферм горизонтальным нагрузкам

особенностями современных систем: использование мощных двухэтажных аутригерных ферм, располагающихся на технических этажах и связывающих внешние поясные фермы с ядром, чтобы обеспечить работу всех колонн при сопротивлении горизонтальным и поперечным нагрузкам. Проектировщики сообщили, что общая боковая жесткость увеличилась на 30%, благодаря применению аутригеров в уровне поясных ферм.

Небоскреб New York Times Tower, Нью-Йорк, США

52-этажное здание небоскреба New York Times Tower выделяется на общем фоне Манхэттена. Строительство объекта было закончено в 2007 году (рис. 23). Большое усиленное стальное ядро 20 × 27 м объединено с внешними сте-

нами при помощи аутригеров на 28-м и 51-м технических этажах (рис. 24). Стандартные колонны шагом 9,14 м располагаются в центре и по периметру, на некоторые из них оказывается температурное воздействие, поскольку они находятся за теплым контуром здания. Важной особенностью аутригерной системы является ее способность перераспределять вертикальные усилия между ядром и внешним каркасом, что делает важной последовательность выполнения строительных операций для точного распределения нагрузки, рассчитанной при помощи последовательного и поэтапного компьютерного анализа. Уникальной особенностью данного проекта стало применение «термических аутригеров» с учетом распределения тепловой деформации, минимизации разницы в напряжениях между



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.

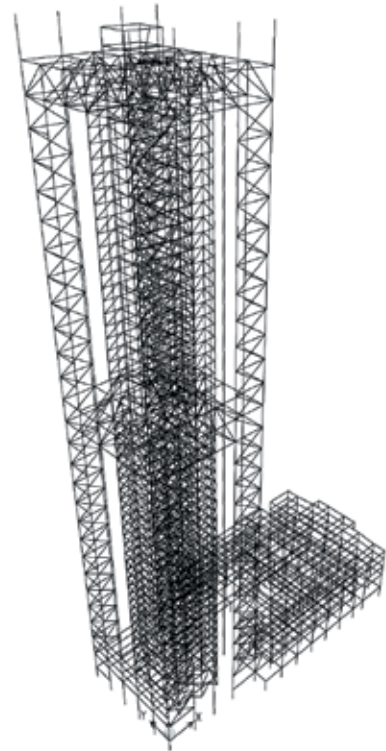


Рис. 24. New York Times Tower, вертикальная схема © Thornton Tomasetti



Рис. 23. New York Times Tower, Нью-Йорк. © Marshall Gerometta/CTBUH

колоннами путем перераспределения части нагрузки с внешних периметральных колонн на менее загруженные.

Эти мероприятия увеличивают расчетное усилие на аутригеры, но уменьшают разницу деформаций между внутренними и внешними колоннами на этаже до приемлемых уровней при экстремальных температурах (Scarangelo и др., 2008; Callow и др., 2009; SINY, 2006).

СИСТЕМЫ С БЕТОННЫМ ЯДРОМ И АУТРИГЕРАМИ

Waterfront Place, Брисбен, Австралия
Более ранний пример инновационного решения инженеров-строителей по переносу вертикальных усилий на жесткие элементы аутригеров, можно найти в проекте здания Waterfront Place в Брисбене (рис. 25), построенном в 1990 году.

40-этажная башня полностью выполнена в железобетонном каркасе, а стены ядра объединены с внешними колоннами при помощи двухэтажного аутригера, расположенного между 26-м и 28-м уровнями (рис. 26). Так как линия



Рис. 25. Waterfront Place, Брисбен. © Brett Taylor

Рис. 26. Waterfront Place, расположение аутригеров. © Bornhorst & Ward



План 26-го этажа, распределение ветровой нагрузки по торцам перекрытия

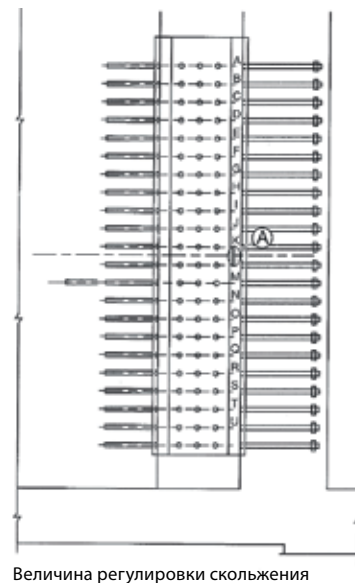
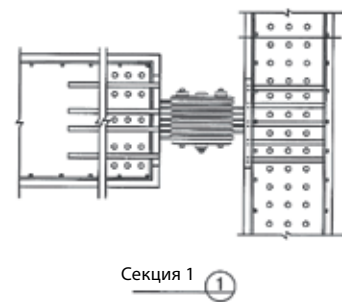
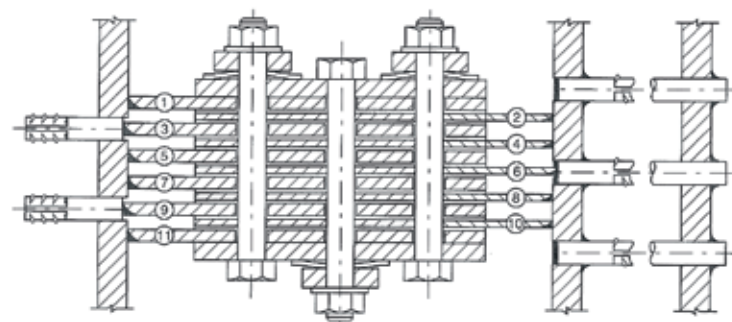


Рис. 27. Waterfront Place, аутригеры для регулировки скольжения



Величина регулировки скольжения



внешних колонн не располагается на одной оси со стенами ядра, по периметру аутригеры соединяются с поясными фермами, которые, в свою очередь, соединяются с внешними колоннами.

Две отличительные особенности проекта отражают новаторский подход к проектированию системы аутригеров для железобетонных высотных зданий.

Первой стало перераспределение вертикальных усилий между стенами ядра и периметральными поясными стенами, которое необходимо было минимизировать. Полностью избежать этого эффекта не удалось из-за трения скольжения в соединении этих стен. Прижимное усилие в соединении предназначено для регулировки скольжения при переносе расчетной нагрузки (рис. 27).

Потом соединение блокируется на оставшийся срок службы здания, а кратковременные усилия от приложения временных и длительно действующих нагрузок (за исключением собственного веса) воспринимают аутригеры.

Второй особенностью являются большие отверстия в аутригерных стенах, которые требуют тщательного моделирования и армирования подобных элементов. На сегодняшний день такое моделирование стало повсеместным при проектировании больших, густо и сложно армированных несущих элементов, таких как, например, описанные выше стены.

Two Prudential Plaza, Чикаго, США

Альтернативный вариант решения железобетонной аутригерной конструкции был разработан для небоскреба Two Prudential Plaza, также возведенного в 1990 году (рис. 28). 303-метровая башня имеет два уровня железобетонных аутригерных стен, расположенных на 40-м и 59-м этажах (рис. 29). Эти стены имеют высоту 5 м на 40-м и 1,7 м на 59-м этаже.

Для этого проекта использовался бетон, выдерживающий давление в 85 МПа.

Для уменьшения перераспределения вертикальных усилий между ядром и внешним периметром из-за жестких аутригерных стен короткую секцию, расположенную в месте присоединения к периметральным колоннам, временно не бетонировали в период возведения основной конструкции.

Спустя значительный промежуток времени, но до момента ухода подрядчика с объекта, изолированный участок аутригерной стены в месте разрыва

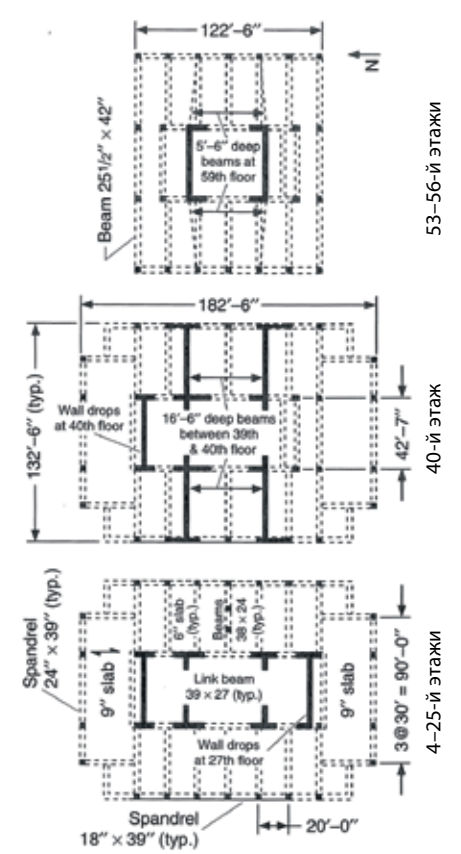


Рис. 29. Two Prudential Plaza, схемы расположения аутригерных стен (источник: Kowalczyk, 1995)

конструкции был забетонирован. На момент завершения строительства Two Prudential Plaza было одним из самых высоких зданий и определенно одним из самых высотных проектов с ядро-аутригерной системой в мире.

Millennium Tower, Сан-Франциско, США

Особое решение для обеспечения достаточной прочности, жесткости и пластичности в проекте для сейсмически активной зоны было разработано при создании небоскреба Millennium Tower в Сан-Франциско, построенного в 2008 году (рис. 30).

В период строительства это 58-этажное жилое здание было самым высоким из всех железобетонных конструкций на западе США. В коротком направлении здания стены центрального ядра соединены с внешним периметром в трех точках по высоте.

Два ряда аутригеров соединяют ядро и четыре мегаколонны, расположенные на одной оси со стенами ядра (рис. 31).

Каждое соединение ядра с мегаколоннами предполагает наличие стенового



Рис. 28. Two Prudential Plaza, Чикаго. © Marshall Gerometta/CTBUH



Рис. 30. Millennium Tower, Сан-Франциско. © Hydrogen Iodide



Рис. 31. Millennium Tower, ядро-аутригерная система. © DeSimone Consulting Engineers

Рис. 32. Монтаж аутригерной стены. © DeSimone Consulting Engineers

блока высотой 5 этажей с инженерными и дверными проемами.

Аутригеры представляют собой сочетание сильно армированных стеновых блоков и внутренних диагонально армированных соединительных балок (рис. 32). Подход, основанный на несущей способности конструкции, приведенный в разделе 21 документа ACI 318 Американского института бетона, был применен при проектировании аутригеров, внутренних диагональных соединительных балок, соединений аутригеров со стенами ядра, а также для соединения мегаколонн в аутригерах (Derrick и Rodrigues, 2008).

Trump International Hotel and Tower, Чикаго, США

Небоскреб Trump International Hotel and Tower был построен в 2009 году, и на сегодняшний день является самым высоким железобетонным зданием Северной Америки, возведенным со времен Willis Tower (ранее Sears Tower, середина 70-х гг. XX в.). 92-этажное зда-

ние очень узкое. Если смотреть по наименьшей стороне, то отношение общей высоты башни к ее наименьшему размеру в плане составляет приблизительно 8 : 1 (рис. 33). Массивные аутригерные балки шириной 1,7 м и высотой 5,3 м служат основанием для дополнительных элементов, выполняющих архитектурные задачи по высоте здания.

Рис. 34. Trump International Hotel and Tower, ядро-аутригерная система (источник: Baker et al., 2006)

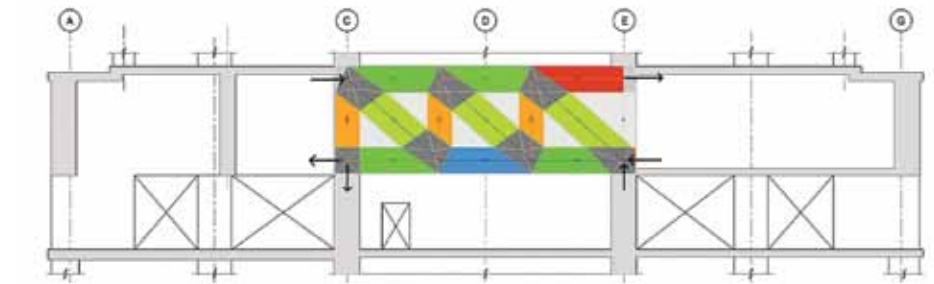
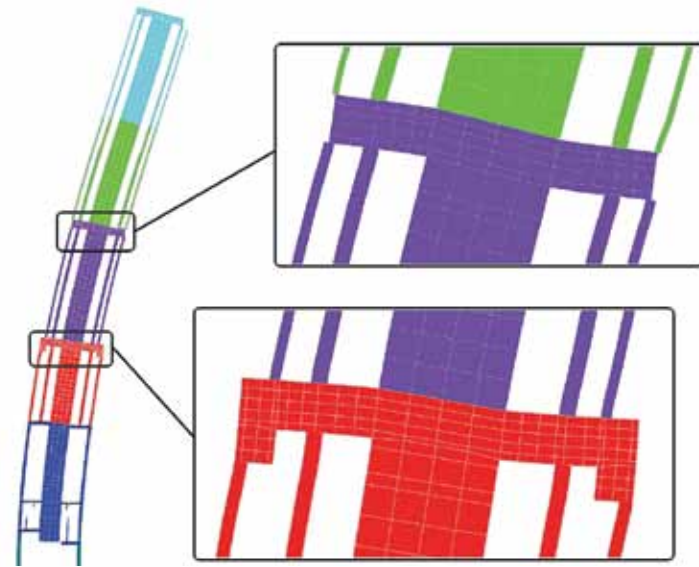


Рис. 35. Trump International Hotel and Tower, схемы соединения аутригеров (источник: Baker et al., 2006)



Рис. 33. Trump International Hotel and Tower, Чикаго. © Marshall Gerometta/CTBUH



Рис. 36. Plaza 66, Шанхай

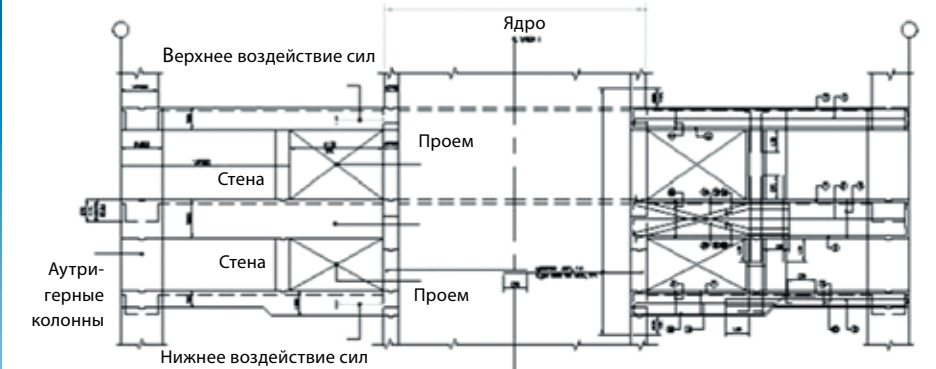


Рис. 37. Plaza 66, детальная схема аутригеров (Tomasetti et al., 2001). © Thornton Tomasetti



Рис. 38. Plaza 66, аутригерный этаж. © Thornton Tomasetti

Массивные аутригерные балки армировались с использованием высокопрочной арматуры (520 МПа), преднапряженных канатов, муфтовых соединений вместо соединений арматуры внахлестку, а также с применением самоуплотняющегося бетона высокого качества с повышенной удобоукладываемостью, выдерживающего давление 110 МПа.

Моделирование диагональных соединительных балок внутри аутригера было выполнено для наиболее нагруженных элементов. Некоторые детали, подверженные особо высоким напряжениям, потребовали армирования стальными пластинами, выдерживающими давление в 520 МПа (Baker и др., 2009; Baker и др., 2006).

Дизайн небоскреба Trump не предполагал каких-либо специальных мероприятий для перераспределения вертикальных усилий или специальных соеди-

нений для снижения усилий в элементах аутригеров.

Из анализа протяженных во времени усадочных явлений в ходе комплексного пространственного расчета были получены дополнительные усилия, на которые были запроектированы эти стены.

Аутригер и поясные стены рассчитаны таким образом, чтобы компенсировать разницу деформаций между центром башни и ее периметром (рис. 34, 35). Большой вес конструкции и гашение колебаний железобетонным каркасом обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики здания, снижая восприятие колебаний обитателями верхних этажей без использования дополнительных демпфирующих устройств.

Plaza 66, Шанхай, Китай

66-этажная 288-метровая башня Plaza 66 в Шанхае была самым высоким зданием

в городе на момент завершения строительства в 2001 году. При реализации этого проекта была доказана эксплуатационная адаптируемость системы ядро-аутригеры даже на участках с широким диапазоном сейсмичности (от умеренной до высокой). Аналогично проектам в Брисбене и Сан-Франциско, описанным ранее, железобетонные элементы аутригеров с отверстиями были использованы в трех технических зонах (рис. 36).

Верхние и нижние уровни двухэтажного каркаса аутригера воспринимают растяжение и сжатие, возникающие из-за моментных эффектов в аутригере, в то время как средний уровень позволял переносить большую часть вертикального сдвига (рис. 37, 38).

Для этой системы использовалось шесть рядов железобетонных аутригеров (Tomasetti и др., 2001).

Продолжение следует.

ОБРУШЕНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ЗДАНИЙ

Численное моделирование

В СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗАХ

В рамках строительно-технических экспертиз последнего десятилетия в ЗАО НИЦ СтаДиО выполнен анализ возможных причин локальных разрушений и «прогрессирующего» обрушения конструкций покрытия ряда большепролетных зданий.

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

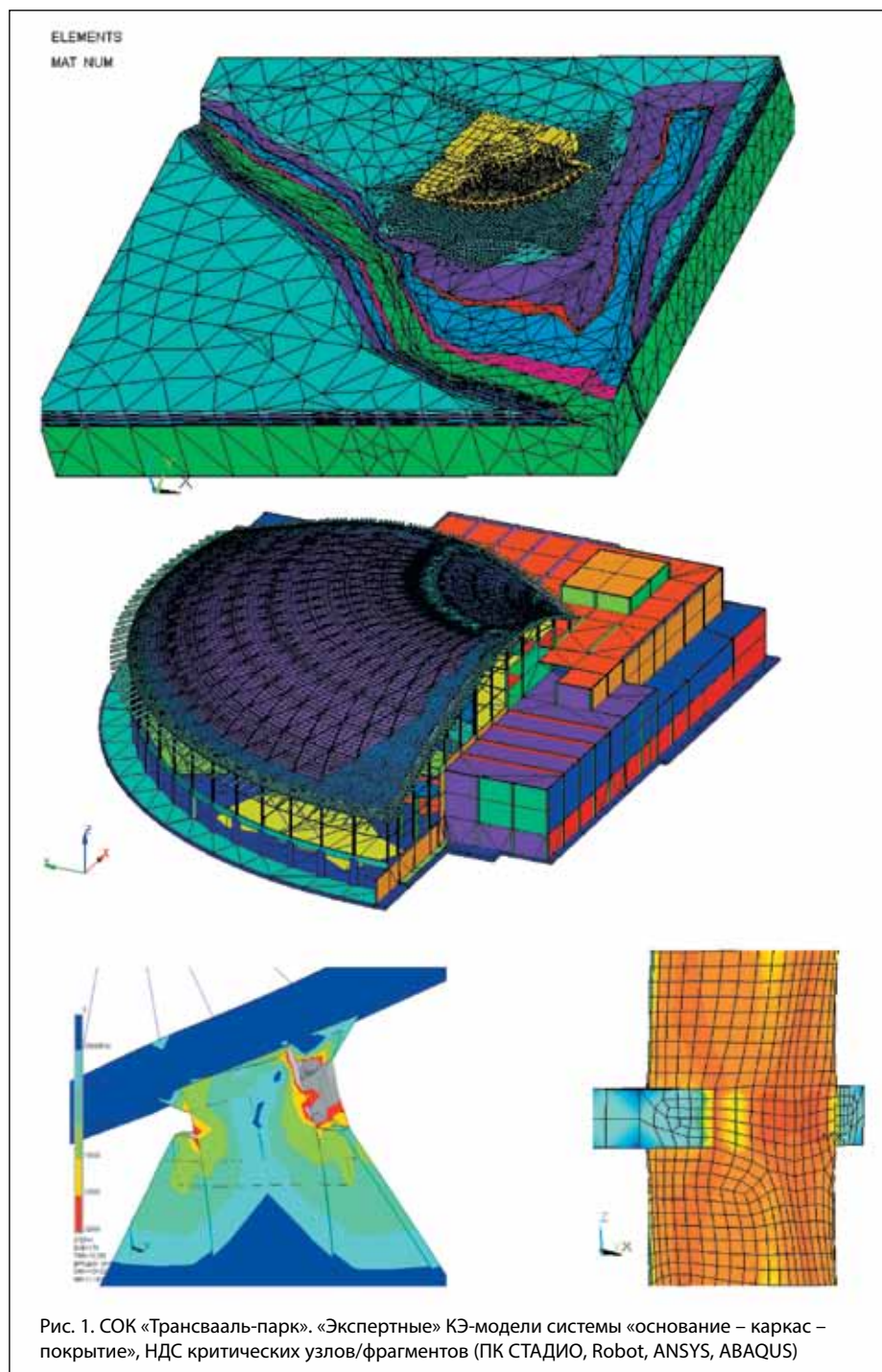


Рис. 1. СОК «Трансвааль-парк». «Экспертные» КЭ-модели системы «основание – каркас – покрытие», НДС критических узлов/фрагментов (ПК СТАДИО, Robot, ANSYS, ABAQUS)

Среди них – спортивно-оздоровительный комплекс «Трансвааль-парк» (2004; рис. 1), Басманный рынок (2006; рис. 2), крытый конькобежный центр «Крылатское» (2008; рис. 3) и производственный цех (2006; рис. 4).

1. Рассматривались важные аспекты численного моделирования поведения систем «грунтовое основание – каркас – конструкции покрытия» и их критических узлов в различных постановках и с использованием разных программных средств (ПС):

- выработка гипотез и сценариев (механизмов) разрушения;
- постановка задач численного моделирования поведения конструкций при проектных, фактических и «сценарных» нагрузках и воздействиях;
- выбор ПС, в наибольшей степени отвечающих поставленным задачам численного моделирования (ANSYS Mechanical, ANSYS/CFX, ANSYS/CivilFEM, MSC NASTRAN, ABAQUS, LS-DYNA, СТАДИО, ЛИРА, SCAD, MicroFE, Robot Millennium и др.);
- задание и/или моделирование нагрузок и воздействий, формирование реалистичной «истории нагружения»;
- построение, верификация и исследование адекватных математических моделей поведения пространственных конструкций покрытия при проектных, фактических и «сценарных» нагрузках и воздействиях, отвечающих значимым стадиям строительства, эксплуатации и разрушения;
- численное исследование трехмерной системы «нелинейное грунтовое основание – каркас – конструкции покрытия» при проектных, фактических и «сценарных» нагрузках и воздействиях;
- моделирование НДС и прочности моделей наиболее напряженных и/или

«нетрадиционно» конструктивно решенных узлов в трехмерных физически и геометрически нелинейных постановках, анализ их возможного разрушения и влияния на работы сооружения в целом;

– корректировка-калибровка математических моделей по данным «прицельно» инициированных натурных и лабораторных исследований;

– составление экспертного заключения, аккумулирующего результаты исследований и дающего обоснованные ответы на поставленные вопросы.

2. Ответы на поставленные вопросы для каждого объекта экспертизы содержат в частности:

- наиболее вероятные причины и механизмы разрушения/обрушения;
- на какой стадии или стадиях (предпроектные изыскания, проектирование, изготовление конструкций, строительство-монтаж, эксплуатация, реконструкция) допущены нарушения-отступления от действующих нормативных требований, повлекшие разрушение-обрушение;
- «кто виноват?» и «что делать?».

В качестве примера приведем обобщающие выводы по экспертизе СОК «Трансвааль-парк»:

«...Результатом проведенных экспертных исследований, базирующемся на полученных расчетно-экспериментальных данных, является констатация возможности осуществления двух групп сценариев частичного обрушения... (из множества рассмотренных), обусловленных ошибками проектирования:

1) в соответствии с первым вариантом «спусковым крючком» явилось подготовленное всей статической и циклической историей нагружения разрушение одного из тяжело нагруженных узлов опорной системы (верхний узел колонн – по «телу» блюмса, нижний узел – со срезом упорной планки, распорок – с разрывом сварного соединения) или потеря устойчивости одной из колонн (вследствие больших пластических деформаций в зоне соединения с распорками), сопровождаемое импульсно-динамическим воздействием, последующим полным или частичным «выходом» из опорного контура (бортового элемента) ряда колонн, чрезмерным вертикальным прогибом и пластическим течением арматуры опорного контура по радиусу и, как следствие, образованием, распространением и раскрытием магистральной субрадиальной трещины в оболочке. В завершающей стадии падающая обо-

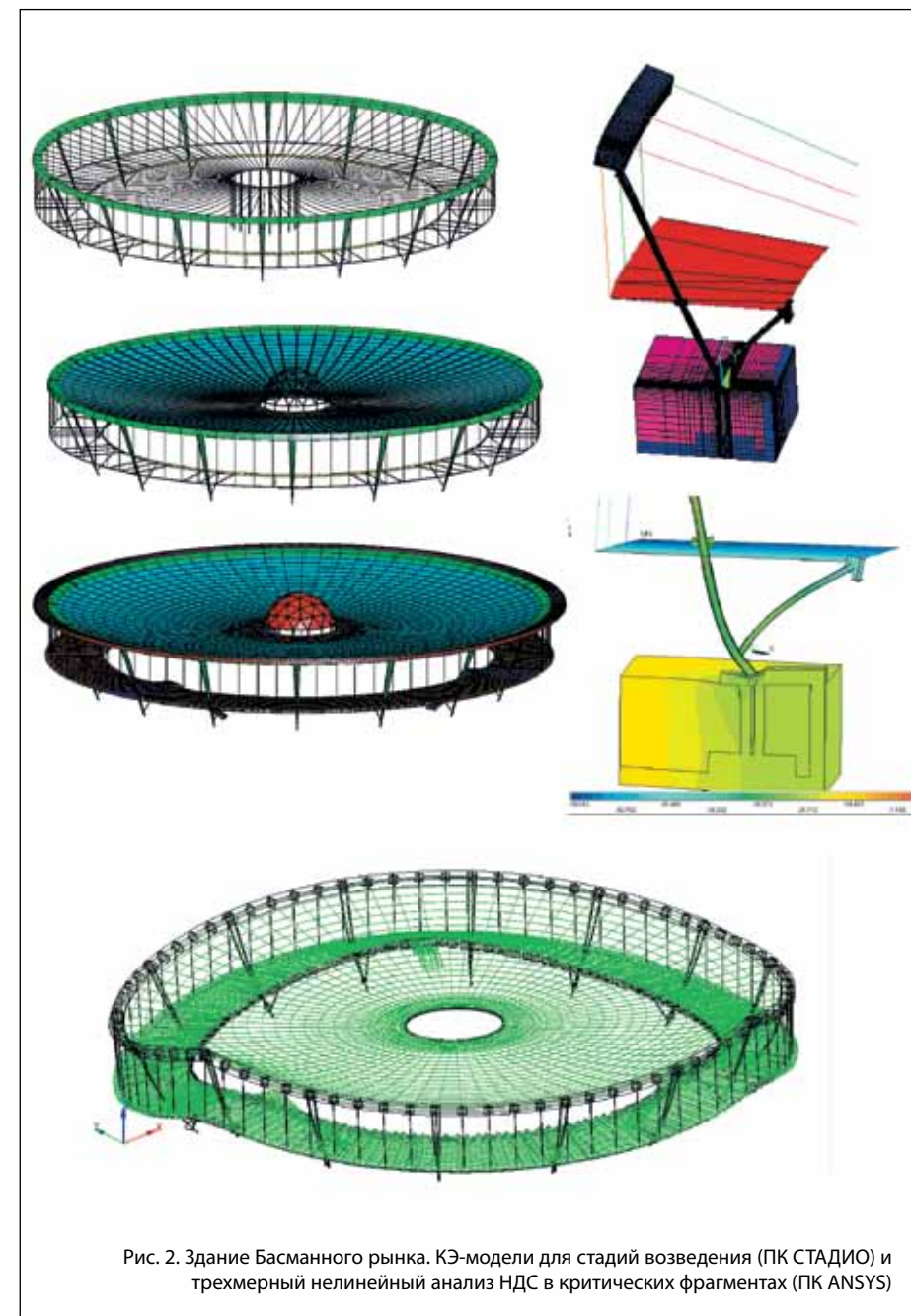


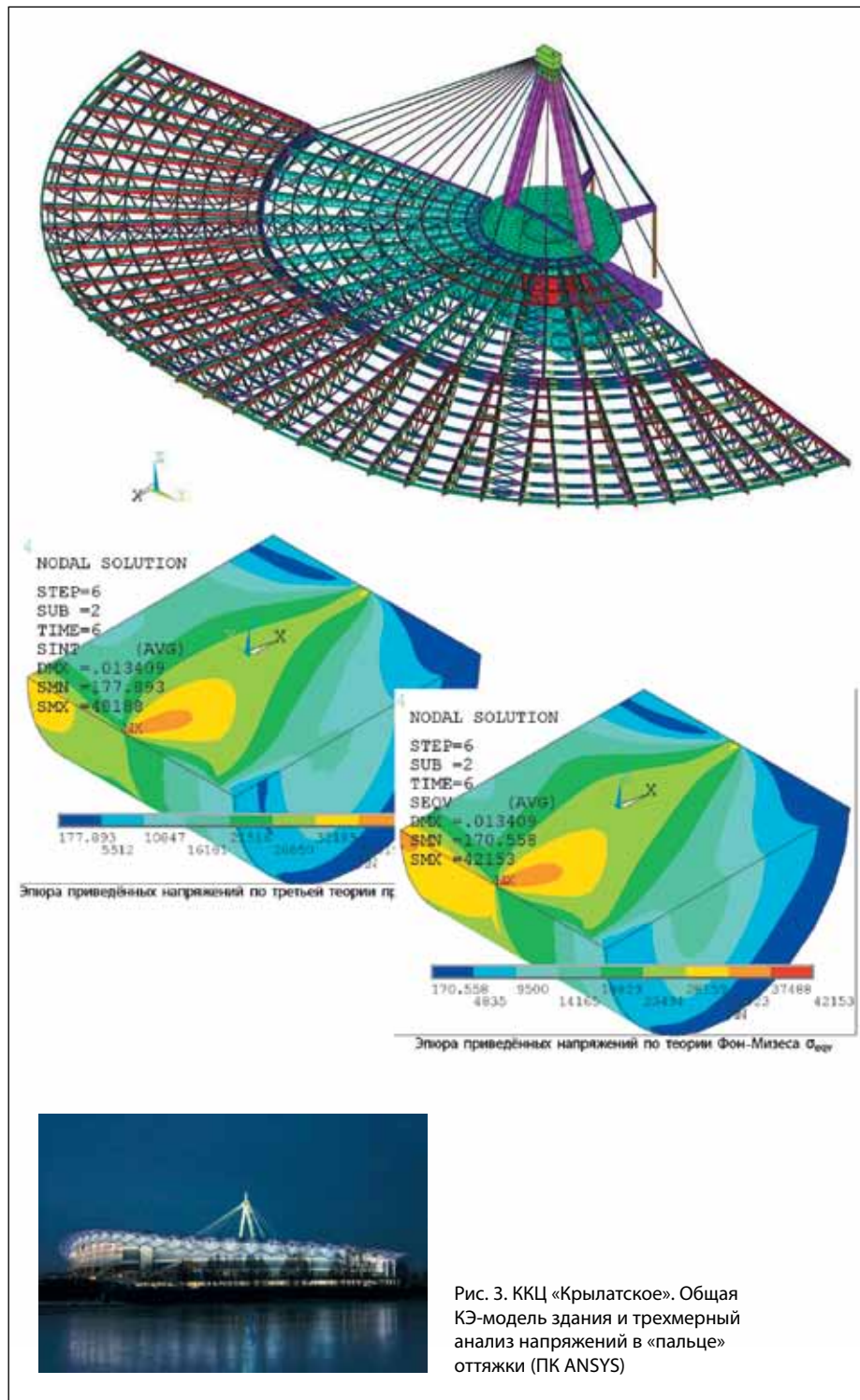
Рис. 2. Здание Басманного рынка. КЭ-модели для стадий возведения (ПК СТАДИО) и трехмерный нелинейный анализ НДС в критических фрагментах (ПК ANSYS)

лочка «потянула» за собой и всю опорную систему, не рассчитанную на восприятие таких нагрузок;

2) по второму возможному сценарию вначале произошла потеря устойчивости гибкой ж/б ребристой оболочки (вследствие больших перемещений, вызванных, в том числе, проявлением эффектов ползучести бетона при действии весовой и снеговой нагрузок), сопровождаемая образованием локальных и магистральной (ориентировочно, по радиальной оси 8r-9r) трещин, а после раскрытия указанной и, возможно, кольцевой магистральной трещины падающая оболочка «потянула» за собой и всю опорную систему...»

3. Обобщая результаты проведенных экспертиз причин обрушения, можно отметить существенное и неочевидное влияние на поведение большепролетных зданий нетрадиционно решенных конструктивных схем, узлов и элементов, которое не было обосновано с должной полнотой расчетно/экспериментально на этапе проектирования, и проявившееся на последующих этапах «жизненного цикла». Этот фактор усугубляется при установленных отступлениях от проекта при изготовлении, строительстве и эксплуатации.

Напротив, расчетно-экспериментальный анализ причин локального разрушения, не приведшего к прогрессиру-



ших достоверность рассматриваемых гипотез (близость итоговой расчетной картины обрушения к натурной), еще предстоит большая работа.

4. Выполненные экспертизы подтверждают и «нехитрые» рецепты обеспечения комплексной техногенной безопасности уникальных зданий и комплексов, среди которых:

- разработка и совершенствование нормативно-методической базы, численных методов расчета, программно-алгоритмического обеспечения и систем мониторинга;
- подготовка квалифицированных специалистов-расчетчиков, затрудненная сейчас общим снижением образовательного уровня, престижности и степени мотивации научно-технической деятельности;
- регламентация деятельности надзорных органов, разумно минимизирующая их административное вмешательство.

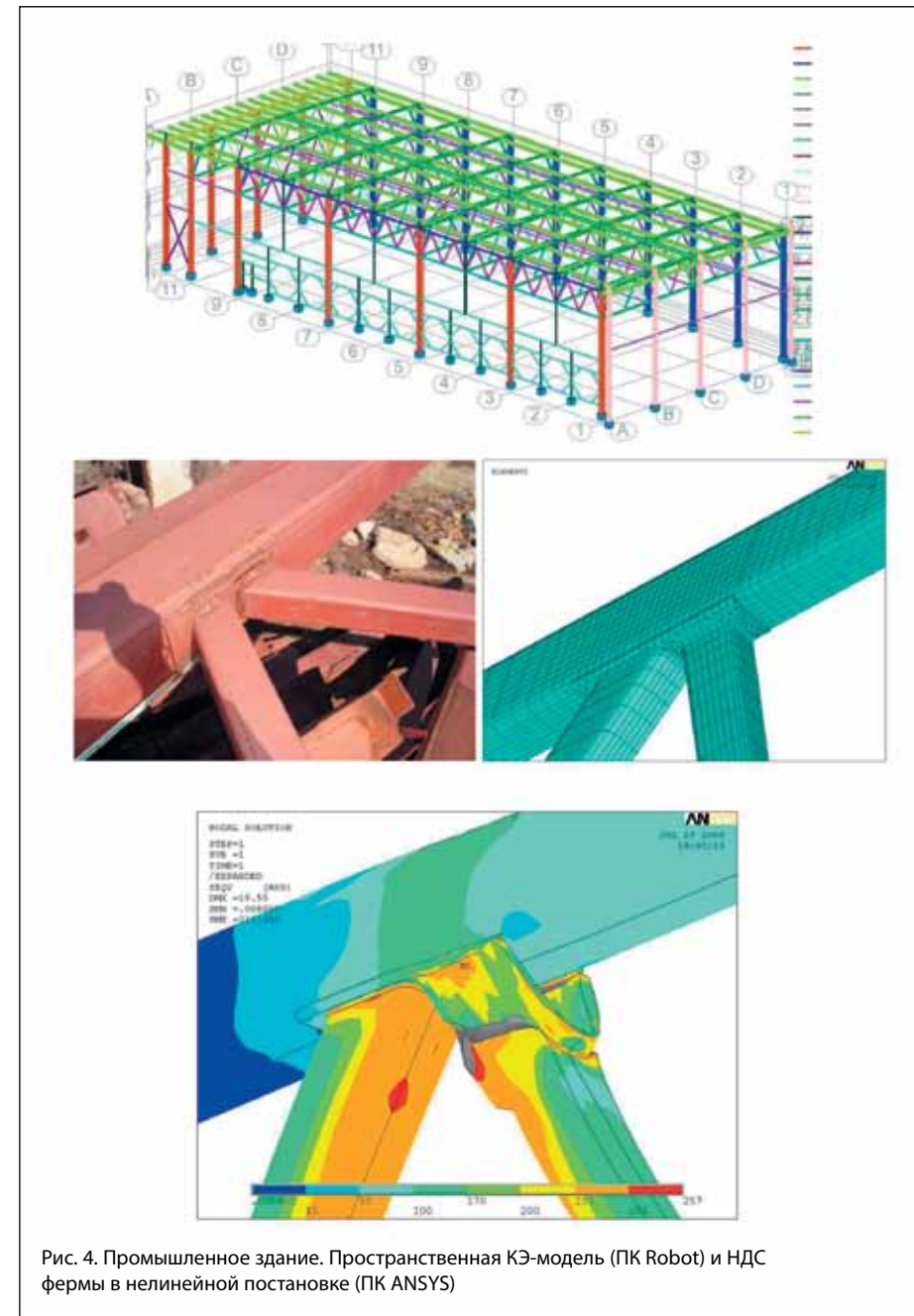
Архитектурное, инженерно-техническое и административно-бюрократические сообщества должны извлечь уроки из подобных аварий-обрушений и локальных разрушений. Один из них – эффективное решение задач обеспечения надежности и безопасности уникальных сооружений возможно силами квалифицированных специалистов-расчетчиков на основе математического моделирования с привлечением современных численных методов и программных комплексов, их реализующих. Эти математические модели должны сопровождать объекты на всех этапах их зарождения (проектирование и строительство) и жизни (эксплуатация, ремонт и реконструкция), обеспечивая адекватный анализ и прогноз состояния в составе информационно-диагностических систем мониторинга.

5. Автор выражает сдержанный исторически подтвержденный оптимизм: в том числе, благодаря тому, что по выводам представленных экспертиз были предложены, реализованы и/или нормативно закреплены для уникальных зданий-сооружений:

- разработка специальных технических условий (СТУ) для проектирования уникальных объектов строительства (сегодня подвергается справедливой критике «наполнение» и проработанность СТУ, а не сама их необходимость);
- «независимые» расчеты по двум (а если необходимо, то и более) альтерна-

нейное динамическое поведение конструкций уже на стадии прогрессирующего обрушения (ПК LS-DYNA, ABAQUS/Explicit). В частности, подтвержден зафиксированный в 2004 году сложный нелинейный характер деформирования и локального инициирующего разрушения конструктивных узлов и прогрессирующий характер обрушения всей системы покрытия СОК «Трансвааль-парк» [7]. Над группой основных критериев параметров, определяю-

ющему обрушению (ККЦ «Крылатское»), явно указывает на заводские дефекты разрушенной детали. Материалы упомянутых экспертиз, при очевидной практической значимости, ни в коем случае не являются (и, согласно теории познания, никогда не будут) полностью завершены в научном плане. Так, в последних диссертационных исследовательских работах рассматривается существенное физически и геометрически нели-



тивным расчетным моделям и верифицированным программным комплексам с содержательным сопоставлением результатов по основным критериальным параметрам;

- разработка и реализация обязательной системы мониторинга конструкций для стадий возведения и эксплуатации (о современных проблемах и решениях – в одной из следующих тематических статей);
- верификация программных средств по правилам, утвержденным РААЧН (к настоящему времени успешно прошла эту наукоемкую процедуру ПК ANSYS, ABAQUS, MIDAS и MicroFE);
- организация в 2006 году и плодотворная работа научного совета РААЧН «Программные средства в строительстве и архитектуре», международного симпозиума «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений» (с 2008 года; в июле 2014 года на Байкале, в Иркутске, пройдет уже пятый) и постоянно действующего семинара МГСУ – НИЦ СтаДиО «Актуальные проблемы компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов»;
- подготовка квалифицированных расчетчиков в рамках вновь организованного образовательного специалитета «Строительство уникальных зданий и сооружений» в ряде ведущих строительных вузов России;
- подготовка расчетчиков-исследователей высшей квалификации (кандидатов и докторов наук) в Научно-образовательном центре компьютерного моделирования уникальных зданий, сооружений и комплексов (НОЦ КМ) МГСУ, организованном в 2008 году. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белостоцкий А. М. Анализ причин обрушения конструкций покрытия СОК «Трансвааль-парк». Ч. 1: Постановка задач и методология численного моделирования // Вопросы прикладной математики и вычислительной механики: сб. трудов МГСУ. – № 10. – М., 2007. – С. 71–80.
2. Белостоцкий А. М., Дубинский С. И. Анализ причин обрушения конструкций покрытия СОК «Трансвааль-парк». Ч. 2: Моделирование проектных и реальных нагрузок и воздействий // Там же. – № 11. – М., 2008. – С. 383–394.
3. Белостоцкий А. М., Дубинский С. И., Мсхалая И. Ж. Анализ причин обрушения конструкций покрытия СОК «Трансвааль-парк». Ч. 3: Численное моделирование поведения системы «грунтовое основание – ж/б каркас – колонны со связями – ребристая оболочка» // Там же. – № 11. – М., 2010. – С. 74–83.
4. Белостоцкий А. М., Дубинский С. И., Павлов А. С. Анализ причин обрушения конструкций покрытия СОК «Трансвааль-парк». Ч. 4: Численное моделирование нелинейного поведения критических конструктивных узлов и элементов // Там же. – № 11. – М., 2010. – С. 83–94.
5. Белостоцкий А. М. Анализ причин обрушения конструкций покрытия СОК «Трансвааль-парк». Ч. 5: Выводы по объекту экспертизы и по проблеме в целом // Там же. – № 11. – М., 2010. – С. 94–99.
6. Белостоцкий А. М., Бутырин А. Ю. Компьютерное обеспечение производства судебной строительно-технической экспертизы // Строительный эксперт. – 2004. – № 20 (183). – С. 20–21.
7. Белостоцкий А. М., Павлов А. С. Расчет конструкций большепролетных зданий с учетом физической, геометрической и конструктивной нелинейностей // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2010. – С. 80–86.

УСТОЙЧИВОСТЬ СООРУЖЕНИЙ ПРИ АВАРИЙНЫХ НАГРУЗКАХ

Надежность и безопасность зданий повышенной этажности при техногенных, динамических и сейсмических воздействиях

Текст: **ОЛЕГ ПОНОМАРЕВ**, канд. техн. наук, советник РААСН, зам. директора по науке, **АРМАН МИНАСЯН**, мл. науч. сотр. сектора железобетонных конструкций Лаборатории кирпичных блочных и панельных зданий (ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко ОАО «НИЦ «Строительство»)

В данной статье рассматриваются вопросы локальной (местной) и общей устойчивости многоэтажных зданий и высотных сооружений при аварийных (взрывы, торнадо, цунами, землетрясения) нагрузках. Приведены дифференциальные уравнения, описывающие трехмерные поступательные и вращательные колебания. Получены зависимости оценки локальной и общей устойчивости. Приведен численный пример, учитывающий локальную устойчивость по высшим формам колебания. При этом анализируется поведение реального 16-этажного каркасного здания в г. Ленинакане при землетрясении в Спитаке 7 декабря 1988 г. Приведены основные причины потери устойчивости и разрушения.



Рис. 1. Потеря устойчивости зданий при землетрясении

МНОГОМАССОВЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

В статье даны результаты исследования устойчивости зданий повышенной этажности, моделируемых многомассовой динамической системой. Трехмерные поступательные и вращательные колебания многомассовой системы при аварийных нагрузках описаны дифференциальными уравнениями. При проведении динамического анализа учитывались высшие формы колебаний конструкций с учетом затухания.

Анализ последствий разрушительных землетрясений в городах Спитак (Армения, 1988); Кобе (Япония, 1995); Консепсьон (Чили, 2010); Порт-о-Пренс (Гаити, 2010); Крайстчер (Новая Зеландия, 2011); в штате

Калифорния (США, 1992) и др. показывает, что во многих случаях причиной разрушения является потеря устойчивости (местной и общей) здания, каркаса или отдельных ярусов.

На рисунке 1 приведена фотоиллюстрация потери устойчивости строений при землетрясении в результате крена (наклона) и поворота со сдвигом зданий.

Сценарии потери устойчивости в строительной механике делятся на два основных типа: местная и общая. Некоторые авторы эти типы потери устойчивости характеризуют как в «малом» и в «большом»; локальном и глобальном и т. д.

В строительной механике и теории бифуркации принято, что потеря устойчивости в «локальном» имеет место толь-

ко при некротной критической нагрузке. Таким образом, потеря устойчивости в этом случае происходит при минимальной критической нагрузке P_{min} . В докритическое состояние система может вернуться при внутренней накопленной энергии, возможно за счет энергии соседних звеньев или донакопительной, обратно действующей внутренней энергии. Далее, если конструкция (элемент) не вернется в докритическое состояние, по мере увеличения внешней нагрузки с развитием закритического состояния в системе происходит вторичный этап потери устойчивости при нагрузке $P_{кр2}$. В этом случае происходит общая потеря устойчивости.

Коэффициент надежности по устойчивости можно в этих случаях оценить согласно условию прочности на сдвиг Кулона, но в интегральной форме:

$$k_H = \frac{P_m}{Q_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i m_i + P_a m_a}{\sum_{i=1}^n Q_i n_i + Q_a n_a}, \quad (1)$$

где P – удерживающие силы; Q – сдвигающие силы; m_i и n_i – соответственно коэффициенты надежности по устойчивости; $\sum_{i=1}^n P_i m_i$, $\sum_{i=1}^n Q_i n_i$ – сумма удерживающих и сдвигающих сил соответственно; P_a и Q_a – удерживающая и сдвигающая составляющие аварийных нагрузок соответственно, m_a и n_a – коэффициенты надежности аварийных нагрузок.

В случае наклонной плоскости скольжения необходимо все сдвигающие и удерживающие силы спроектировать на плоскость скольжения.



Разрушение зданий при землетрясении

Расчеты согласно формулам (1)–(3) обычно выполняются применительно к секции, то есть подсчитываются все силы, действующие на секцию сооружения в пределах температурно-деформационного усадочного шва. При исследовании местной устойчивости рассматривается влияние $i = 1; 2; 3; \dots k$ сил ($k < n$). При этом k_n является коэффициентом надежности местной (локальной) устойчивости.

Коэффициент надежности k_n при вращательных (поворотных) колебаниях будет иметь вид:

$$k_n = \frac{\sum_{i=1}^n M_{уд} + M_{исдв}}{\sum_{i=1}^n M_{асдв} + M_{асдв}}, \quad (2)$$

где $M_{уд}$ – момент сил, удерживающих основание от сдвига относительно центра окружности 0; $M_{исдв}$ – момент сдвигающих сил. $M_{уд}$ и $M_{асдв}$ – моменты удерживающих и сдвигающих сил от аварийных нагрузок.

Силы от аварийных нагрузок в трех взаимно перпендикулярных направлениях по j -ой форме колебания будут иметь вид:

$$\begin{cases} P_{1j} = S_{1j} \cos \alpha_1; \\ P_{2j} = S_{2j} \cos \alpha_2; \\ P_{3j} = S_{3j} \cos \alpha_3; \\ S_{1j} = B_{10i}^* (W_{1j} - W_{1j-1}); \\ S_{2j} = B_{20i}^* (W_{2j} - W_{2j-1}); \\ S_{3j} = B_{30i}^* (W_{3j} - W_{3j-1}). \end{cases} \quad (3)$$

где

где B_{10i}^* , B_{20i}^* , B_{30i}^* – характеристики жесткости в i -ой точке по направлениям осей X , Y , Z ; α_1 , α_2 , α_3 – углы направления действия нагрузок.

Изгибающие моменты относительно осей X , Y , Z по j -ой форме вращательных колебаний будут иметь следующий вид:

$$\begin{cases} M_{1ij} = B_{10i}^* (\theta_{1ji} - \theta_{1ji-1}); \\ M_{2ij} = B_{20i}^* (\theta_{2ji} - \theta_{2ji-1}); \\ M_{3ij} = B_{30i}^* (\theta_{3ji} - \theta_{3ji-1}); \end{cases} \quad (4)$$

где B_{10i}^* , B_{20i}^* , B_{30i}^* – характеристики изгибной жесткости в i -ой точке относительно осей X , Y , Z .

Найденные таким путем аварийные (сейсмические, техногенные и т. д.) нагрузки по формуле (3) делятся на составляющие удерживающих и сдвигающих сил, которые входят в уравнение (2), и определяются коэффициенты надежности по устойчивости с учетом высших форм колебания. Идентичным образом определяется коэффициент надежности по устойчивости при вращательных колебаниях относительно осей X , Y , Z . В этом случае найденные изгибающие моменты удерживающих и

сдвигающих сил, определенные по формуле (4), входят в уравнение (2), и определяется коэффициент надежности по устойчивости относительно основания или центра жесткости.

Суммарное перемещение $W_{1j}(t)$; $W_{2j}(t)$; $W_{3j}(t)$ и углов вращения $\Theta_{1j}(t)$; $\Theta_{2j}(t)$; $\Theta_{3j}(t)$ представляется в следующем виде:

$$\begin{pmatrix} W_{1j}(t) \\ W_{2j}(t) \\ W_{3j}(t) \end{pmatrix} = \sum_{j=1}^n \ddot{\Delta}_j \begin{pmatrix} q_{1j}(t) \\ q_{2j}(t) \\ q_{3j}(t) \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\begin{pmatrix} \dot{\epsilon}_{1j}(t) \\ \dot{\epsilon}_{2j}(t) \\ \dot{\epsilon}_{3j}(t) \end{pmatrix} = \sum_{j=1}^n \Psi_j \begin{pmatrix} \Omega_{1j}(t) \\ \Omega_{2j}(t) \\ \Omega_{3j}(t) \end{pmatrix}$$

Перемещение и углы вращения получены из дифференциальных уравнений, которые в координатах Лагранжа II рода имеют следующий вид:

$$\begin{pmatrix} \ddot{q}_{1j}(t) \\ \ddot{q}_{2j}(t) \\ \ddot{q}_{3j}(t) \end{pmatrix} + \{\gamma_j\} \begin{pmatrix} \dot{q}_{1j}(t) \\ \dot{q}_{2j}(t) \\ \dot{q}_{3j}(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \omega_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \omega_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \omega_n^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_{1j}(t) \\ q_{2j}(t) \\ q_{3j}(t) \end{pmatrix} = -\{\delta_j\} \begin{pmatrix} \ddot{W}_{1j}(t) \\ \ddot{W}_{2j}(t) \\ \ddot{W}_{3j}(t) \end{pmatrix} \quad (6)$$

где $\{\gamma_j\}$ – диагональная матрица характеристик диссипации;

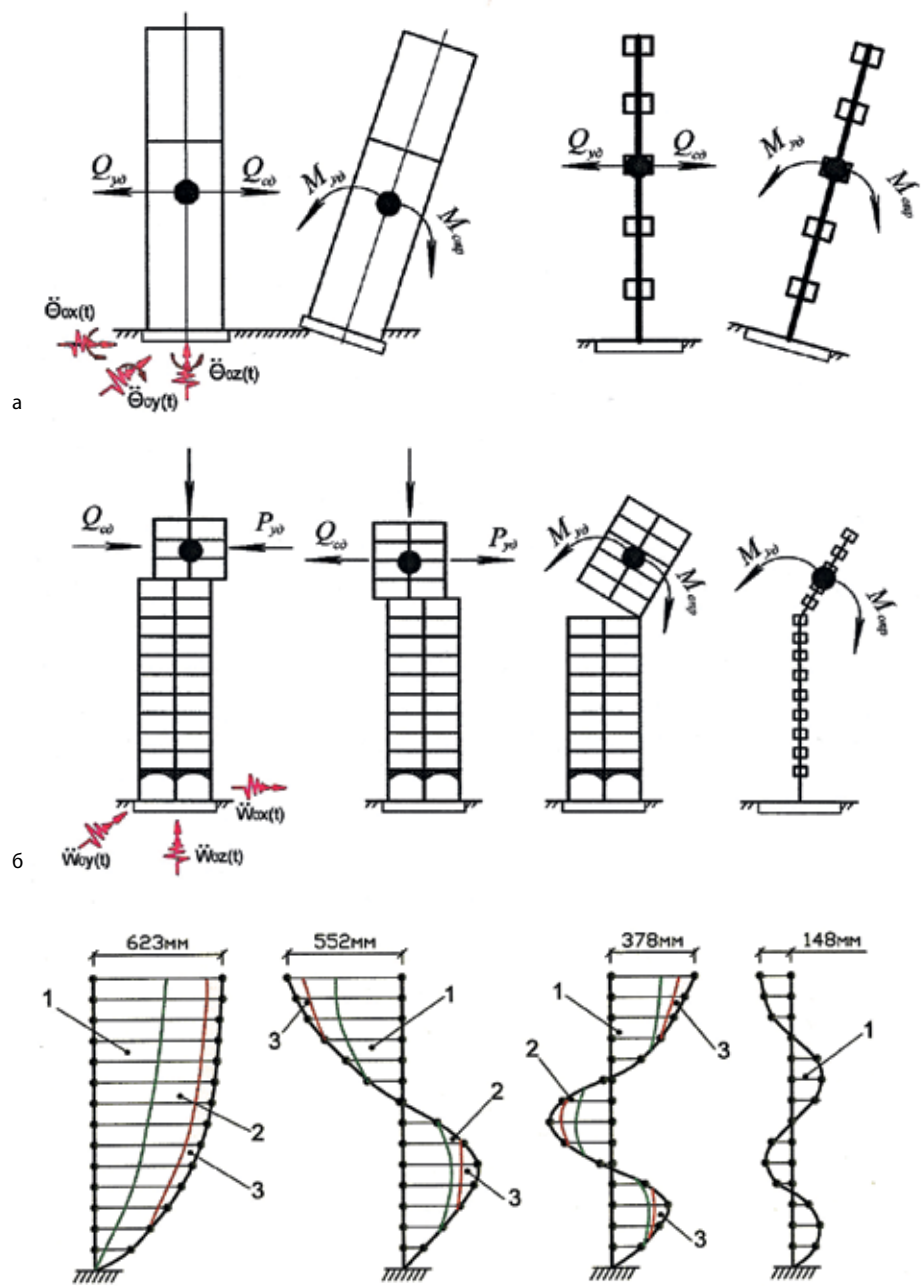


Рис. 2. Расчетная схема: а – потеря локальной устойчивости; б – потеря общей устойчивости

Рис. 3. Формы колебаний 16-этажного каркасного дома в г. Ленинакане при Спитакском землетрясении 7 декабря 1988 г.: 1 – область устойчивости $k_n > 1$; 2 – область неустойчивости $k_n < 1$, разделительная линия между областям 1 и 2 – критическое состояние $k_n = 1$; 3 – область разрушения

$$\begin{pmatrix} \ddot{\Omega}_x(t) \\ \ddot{\Omega}_y(t) \\ \ddot{\Omega}_z(t) \end{pmatrix} + \{\zeta_j\} \begin{pmatrix} \dot{\Omega}_x(t) \\ \dot{\Omega}_y(t) \\ \dot{\Omega}_z(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varphi_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \varphi_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \varphi_n^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Omega_x(t) \\ \Omega_y(t) \\ \Omega_z(t) \end{pmatrix} = -\{\alpha_j\} \begin{pmatrix} J_x(t) \\ J_y(t) \\ J_z(t) \end{pmatrix} \quad (7)$$

где $\{\zeta_j\}$ – диагональная матрица диссипации при вращении (повороте);

$$\{\varpi_j\} = \begin{pmatrix} \varphi_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \varphi_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \varphi_n^2 \end{pmatrix}, \quad \{\varphi_j\} = \begin{pmatrix} \varphi_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \varphi_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \varphi_n^2 \end{pmatrix} \quad (8)$$

– матрицы квадратов частот при поступательном и вращательном колебаниях соответственно;
 $\{\delta_j\} = \{M_j\} \{\dot{\Omega}_j\} \{\dot{\Omega}_j\}^{-1}$ – матрица собственных характеристик системы при поступательных колебаниях;
 $\{\alpha_j\} = \{J_j\} \{\Psi_j\} \{J_j \Psi_j\}^{-1}$ – матрица собственных характеристик системы при вращательных колебаниях.
 Решение дифференциальных уравнений (6) и (7) в направлениях 1, 2, 3 (X, Y, Z) получено в работе [12]. Далее определяются аварийные нагрузки и изгибающие моменты по формулам (3) и (4). После подстановки аварийных нагрузок и изгибающих моментов в формулы (1) и (2) получаем коэффи-

циенты надежности по устойчивости при поступательных и вращательных колебаниях.
 На рисунке 3 приведены первые 4 формы колебаний 16-этажного каркасного дома в г. Ленинакане при Спитакском землетрясении 7 декабря 1988 г.
 При 9-балльном сейсмическом воздействии выявлены потери устойчивости и области разрушения здания по высшим формам колебания.
ВЫВОД
 Проведенные расчеты показывают, что при проверке локальной и общей устойчивости многоэтажных зданий и

высотных сооружений на аварийные нагрузки необходимо учитывать максимальное количество факторов, влияющих на первоначальное деформированное состояние и вращение системы, в том числе:
 влияние плоского сдвига и поворота на устойчивость высотных зданий и сооружений;
 пространственные деформации конструкций, обусловленные поступательными и вращательными (поворотными) колебаниями относительно осей X, Y, Z;
 для высотных зданий и сооружений целесообразно исследовать многомассовые пространственные динамические системы, которые дают возможность исследовать устойчивость системы по высшим формам колебания;
 при проектировании ответственных объектов выбор рациональных мероприятий по обеспечению живучести объектов с выходом из резонансной зоны при всевозможных аварийных, динамических и сейсмических воздействиях. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганиев Р. Ф., Кононенко В. О. Колебания твердых тел. – М.: Наука, 1976.
2. Гантмахер Ф. П. Теория матриц. – М.: Наука, 1988.
3. Завриев К. С., Назаров А. Г. и др. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1970.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. – М.: Наука, 1967.
5. МДС-20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях ФГУП НИЦ «Строительство». – М.: ОАО «ЦПП», 2008.
6. Еремеев П. Г. Разработка, исследование, проектирование и возведение большепролетных металлических конструкций уникальных зданий и сооружений // Вестник НИЦ «Строительство». – 2009. – №1 (XXVI). – С. 107–122.
7. Бондаренко В. М. К расчету сооружений, меняющих расчетную схему вследствие коррозионных повреждений // Известия вузов. Серия «Строительство». – 2008. – № 1. – С. 4–12.
8. Карпенко Н. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. – М.: Стройиздат, 1976.
9. Пономарев О. И., Минасян А. А., Бояджян А. Ш. Учет повреждений железобетонных конструкций реконструируемых зданий // Вестник НИЦ «Строительство». – 2010. – № 2 (XXVII). – С.106–113.
10. Пономарев О. И., Минасян А. А. Динамический расчет реконструируемых зданий с учетом деформационной формы конструкций против прогрессирующего разрушения // Вестник НИЦ «Строительство». – 2011. – № 3–4 (XXVIII). – С.199–207.
11. Пономарев О. И., Минасян А. А. К расчету реконструируемых железобетонных зданий на особые воздействия против прогрессирующего разрушения. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию Факультета ПГС. МГСУ. – М., 2011.
12. Пономарев О. И., Минасян А. А. Локальная и общая устойчивость многоэтажных зданий и высотных сооружений при техногенных, динамических и сейсмических воздействиях [Текст] // Вестник НИЦ «Строительство». – 2013. – Вып. 7–8.

АКТИВНАЯ ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

В продолжение серии публикаций о комплексных подходах к обеспечению пожарной безопасности высотных зданий мы решили осветить вопрос активной противопожарной защиты для особых категорий помещений, в которых применение традиционных средств тушения на основе воды и порошка нежелательно или недопустимо. К таким зонам, прежде всего, относятся серверные, кроссовые и другие технологические помещения с электронным или электрическим оборудованием, расположенные непосредственно на этажах высотного здания.

Материалы предоставлены компанией ЗМ и ГК «Пожтехника»



С бурным развитием информационных технологий количество таких помещений в зданиях административного, торгового или коммерческого назначения непрерывно возрастает. Увеличивается и вычислительная мощность и плотность установки оборудования в них. Современный бизнес-центр может насчитывать от нескольких десятков до сотни серверных. Зачастую на этапе проектирования строительной части высотного здания сложно заранее определить, где будущие собственники или арендаторы предпочтут расположить свое

серверное оборудование и другие электронные системы.

Высокая плотность размещения оборудования, а также значительное тепловыделение серверов и варьирующаяся нагрузка создают значительную опасность возгорания как в результате аварийных режимов работы (при нарушениях в системах питания, охлаждения или неисправности внутреннего оборудования), так и от традиционных источников возгорания – кабелей питания, осветительной арматуры или неосторожного обращения с огнем.

При этом для самих заказчиков объекты ИТ-инфраструктуры представляют ключевой эле-

мент в обеспечении непрерывности бизнес-процессов, сохранности коммерческой информации и безопасности бизнеса. Однако не все заказчики способны профессионально оценить риски и возможный ущерб от возгорания в серверной, включая стоимость восстановительных работ, сроки вывода оборудования из эксплуатации и возможную потерю данных. В этих условиях задачей проектировщика является представление заказчику оптимального варианта мероприятий по защите серверных и технических помещений в соответствии с уровнем важности защищаемого оборудования и безопасности для персонала заказчика.

Наиболее эффективным способом автоматического пожаротушения в серверных, кроссовых и технических помещениях с электронным оборудованием является объемное газовое тушение. Это связано, прежде всего, с механизмом такого тушения. При использовании автоматических установок газового пожаротушения по сигналу пожарной автоматики в помещении создается необходимая концентрация газового огнетушащего вещества, достаточная для полного тушения возгорания. Огнетушащие газы, в отличие от порошков, воды или аэрозолей, не оказывают механического воздействия на электронное оборудование и не приводят к опасности короткого замыкания. Таким образом, тушение можно осуществлять без снятия напряжения с работающего оборудования. Вторым важным преимуществом газового пожаротушения является его эффективность по всему объему защищаемого помещения, включая внутренние объемы шкафов с перфорацией, фальш-потолков и полов, кабельных каналов и других труднодоступных зон. Поэтому с помощью газа можно добиться именно объемного тушения возгорания, а не просто локализации пожара. При этом не потребуются дальнейшей очистки оборудования от остатков огнетушащего вещества (в отличие, например, от порошка) или восстановительных мероприятий. Огнетушащее вещество после тушения удаляется через систему вентиляции и дымоудаления.

Немаловажным фактором для высотных зданий является исключение необходимости удаления воды с перекрытий помещения или протекания на нижерасположенные этажи. Также существенна и компактность установки. Нормами проектирования допускается размещение баллонов с огнетушащим веществом модульной установки газового пожаротушения непосредственно в защищаемом помещении, что минимизирует воздействие на конструктивные элементы здания.

Однако есть у газового тушения и ограничения. Прежде всего, они связаны с необходимостью



Распылительные насадки для ЗМ Novac 1230

обеспечения условной герметичности защищаемого помещения, принудительным отключением системы вентиляции и блокировкой дверей. Однако

эти условия соблюдаются в большинстве случаев для серверных по умолчанию и не представляют дополнительных трудностей для проектировщиков.

Долгое время использование автоматических установок газового пожаротушения старались избегать из-за возможного риска для жизни и здоровья персонала в связи с токсичностью применяемых веществ. Хотя любой проект системы газового тушения предусматривает блокировку



Серверная



Novac 1230 не вступает во взаимодействие с любыми материалами



Модули газового пожаротушения

автоматического пуска и задержку на эвакуацию персонала, все-таки опасения заказчиков и проектировщиков относительно возможных последствий выпуска в присутствии людей не беспочвенны. Существенное улучшение параметров безопасности автоматических установок газового пожаротушения было достигнуто благодаря научно-техническому прогрессу в области синтеза безопасных химических огнетушащих веществ. Примером коммерчески успешного продукта в этой сфере является экологичное и безопасное для человека вещество 3М Novac® 1230. Благодаря принципиально новой структуре молекулы и механизму тушения, это вещество может применяться в очень низкой концентрации – от 4,2% по объему помещения. В такой концентрации оно безопасно для человека, но при этом демонстрирует очень высокие огнетушащие свойства. Других веществ со столь низкой объемной огнетушащей концентрацией сегодня в отрасли пожаротушения нет.

Стоит отметить, что Novac® 1230 представляет собой отличный диэлектрик (диэлектрическая прочность по сухому азоту составляет 2,3). Поэтому

сложностей с тушением оборудования под напряжением с помощью этого вещества не возникает. Novac® 1230 не растворяет полимерные материалы и пластики, не вызывает коррозии металлов и сплавов, а следовательно, безопасен для чувствительного электронного оборудования. Именно поэтому это вещество нашло широкое применение в противопожарной защите центров обработки данных и серверных. В комплексе с отсутствием токсического воздействия на человека в огнетушащей концентрации это создает уникальный набор свойств, который делает Novac® 1230 разумным решением для ответственных задач активного пожаротушения в высотных зданиях.

В отличие от предыдущего поколения химических огнетушащих составов – хладонов – вещество нового поколения Novac® 1230 не является активным парниковым газом. Поэтому оно не подпадает под экологические ограничения, которые в настоящее время разрабатываются и вводятся в действие во многих странах мира. Речь, прежде всего, идет об ограничениях в отношении так называемых F-газов (хладонов – гидрофторуглеродов, ГФУ), активно применяющихся в газовом пожаротушении. По мнению специалистов Центра UNIDO в Российской Федерации, хладоны (ГФУ) не имеют долгосрочной перспективы на мировом рынке и подлежат поэтапному сокращению в будущем. В России они производятся в незначительных количествах, основным поставщиком является Китай.

Развитие технологий в газовом пожаротушении не ограничилось только составом огнетушащего вещества. Серьезному пересмотру подверглась и технологическая часть установок пожаротушения. Увеличенная площадь покрытия защищаемого помещения одним распылительным насадком в системах с Novac® 1230 позволила существенно уменьшить и упростить трубную разводку, необходимую для эффективной доставки огнетушащего вещества при тушении. Для большинства помещений серверных для защиты основного объема требуется всего лишь один распылительный насадок, а дополнительные устанавливаются лишь при наличии в серверной фальшпола или фальшпотолка. А ведь сложная трубная разводка – это не только дополнительная масса металла, но и необходимость организации крепления к потолочным перекрытиям, сверления несущих конструкций и увеличения пересечений с другими элементами инженерного оснащения здания, например кабельными лотками и вентиляционными коробами. При этом существуют угловые и пристенные варианты насадков, которые и вовсе исключают крепление системы к потолку. Другой составляющей технологических улучшений является расширение номенклатуры баллонов для огнетушащего вещества Novac® 1230. Линейка баллонов от 8 до 180 литров позволяет подобрать необходимый объем под заправку тако-



Автоматическая установка газового пожаротушения:
1 – модуль МПА-NVC1230;
2 – электропривод (соленоид) NVC;
3 – ручной привод (локальный) NVC;
4 – реле давления;
5 – РВД NVC;
6 – пневмопуск на 2 модуля;
7 – распределительное устройство;
8 – обратный клапан

го количества огнетушащего вещества, которое требуется для защиты конкретного помещения, при этом сохранив на минимальном уровне требуемую площадь под размещение оборудования. Как правило, для серверной, кроссовой или технологического помещения требуется установка с одним модулем-баллоном, который располагается непосредственно в защищаемом помещении. Возможна также организация централизованной огнегасительной станции для защиты нескольких помещений одной батареей баллонов.

Отчасти отказ от применения в серверных помещениях газового тушения со стороны проектировщиков связан с кажущейся сложностью проектирования установки и согласования ее с надзорными органами. Однако в настоящее время это едва ли может являться ограничивающим фактором при включении газового пожаротушения в проект. Проектная организация или индивидуальный проектировщик могут пройти обучение у производителя оборудования и выполнить проектирование самостоятельно. Например, у партнера 3М по пассивной и активной противопожарной защите – Группы компаний «Пожтехника» такое обучение проходит дважды в месяц. Вторым вариантом является заказ проекта непосредственно у профессиональной организации, занимающейся системами пожаротушения.

В настоящее время в России имеется широкий опыт применения установок с Novac® 1230 на современных объектах высотного строительства, особенно требующих сертификации по стандартам экологического строительства BREAM и LEED, где использования искусственных парниковых газов (хладонов) стараются избегать, минимизируя воздействие на окружающую среду на протяжении всего жизненного цикла здания. Примером высотных зданий могут служить серверные помещения в комплексе зданий «Башня Федерация», противопожарная защита которых выполнена партнером и комплексным интегратором решений 3М в области пассивной и активной противопожарной защиты – Группой

компаний «Пожтехника». В ходе оснащения серверных установками газового пожаротушения с Novac® 1230 ими решался также широкий круг задач по сопряжению системы активного тушения с другими инженерными системами здания, сложной «привязке» установки к реальным условиям объекта (с учетом высокой концентрации различных элементов оборудования и инфраструктуры здания, необходимости избегать вмешательств в несущие конструкции и т. д.), выбору оптимальных алгоритмов работы автоматики. Такой опыт можно рассматривать в качестве лучшей практики в области защиты высотных зданий не только в России, но и в мире. Стоит также отметить выполняемые Группой компаний «Пожтехника» замеры коэффициента негерметичности помещений, подлежащих защите автоматическими установками газового пожаротушения. Хотя такие испытания важны для надежной работы установки тушения и ее правильного проектирования, что признано специалистами во всем мире, в России такой опыт есть только у «Пожтехники».

Таким образом, газовое пожаротушение может и должно широко использоваться на современных объектах высотного строительства, особенно когда речь идет о защите ценного электронного оборудования и информации. Выбор установки и огнетушащего вещества должны осуществляться заказчиком и проектировщиком исходя из набора критериев, предъявляемых к системе тушения: эффективность по концентрации огнетушащего вещества, компактности установки и трубной разводки, безопасности для персонала, экологической чистоты. Но немаловажным параметром выбора, который иногда упускают из вида, является опыт и профессионализм организации, которая возьмется за расчет, изготовление, заправку и интеграцию установки автоматического газового пожаротушения в общую инженерную экосистему высотного здания. Доверяйте профессионалам! Желаем вам больше успешных и красивых проектов! ■

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

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЩЕЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ

Теория (все выделения в тексте авторские. – Ред.) ползучести является зависимым от времени явлением: прогрессирующим накоплением пластической деформации в конструктивном элементе под нагрузкой при повышенной температуре в течение какого-то периода времени. Срок эксплуатации такого элемента может быть строго ограничен под меньшей нагрузкой, чем расчетная. Фактически, при повышенной температуре постоянная нагрузка может привести к неэластичной деформации материала, которая увеличивается с течением времени. Материал считается *ползучим*. Общая механическая теория ползучести определяет функциональные отношения между тремя переменными: напряжением, деформацией и временем. В связи с этим, теория общей ползучести позволяет инженеру-конструктору проанализировать конструктивную систему, подвергающуюся одновременно воздействию статических и динамических нагрузок.

Ползучесть, и как следствие повреждение и разрушение части структуры может произойти при широком диапазоне температур. При повышенной температуре изменение свойств металла наблюдается уже с половины температуры его плавления, например

для алюминия это 250 °С, для низколегированной стали – 370 °С и т. д. Повреждение при ползучести происходит, когда накопленная деформация ползучести приводит к изменениям элемента структуры, превышающим расчетные пределы, тогда как разрушение является расширением, при котором перегруженный компонент фактически разделяется на две части.

Изменение свойств ползучести различных материалов часто основывается на линейном тесте (напряженность). В соответствии с математическим представлением кривой ползучести, например в случае линейного теста (рис. 17), мы предполагаем, что свойством ползучести стали является функция напряжения σ , температура T и время t [4, 5].

Исходя из данных, могут быть выделены три этапа. Первый называется *первичной* (первоначальной или переходной) *ползучестью*, второй – состоянием *устойчивой ползучести* и третьим этапом является *высшая* (ускоренная) *ползучесть*. Данные ϵ_0 являются мгновенной деформацией, которая может включать в себя как эластичные, так и пластичные части. Из-за крайней сложности изменения свойств ползучести анализ ее проблем очень часто основан на данных кривой, полученных путем эксперимента. Это выражение называется деформацией ползучести – ϵ_c .

Как правило, чтобы смоделировать кривую ползучести (см. рис. 17), нам нужно выражение вида [6]:

$$\epsilon_c = f(\sigma, T, t), \quad (20)$$

где f – функция от напряжения σ , температуры T и времени t . Принято считать, что воздействие σ , T и t индивидуально. Таким образом, уравнение может быть записано как

$$\epsilon_c = f_i(\sigma)g_i(T)h_i(t). \quad (21)$$

Эксперименты по определению поведения линейной ползучести обычно допускают изменение разности только одной из переменных (σ , T или t); например, σ меняется при постоянной T и заданной t . В третьей фазе ползучести нет практического интереса. В инженерной практике большой интерес вызывает вторая фаза, особенно при наличии изотермических условий. Чтобы связать в процессе ползучести напряжение, деформацию, время и температуру, были предложены различные соотношения.

МОДЕЛИ ЭЛАСТОВИСКОПЛАСТИКА

Многие из моделей, используемые для описания поведения вязкоупругих, упруговязкопластичных или вязкопластичных материалов, представлены в специальных приложениях. В известной модели Фойгта – Кельвина (рис. 18) используется следующее уравнение вязкоупругости:

$$\sigma = E\epsilon + H\dot{\epsilon}, \quad (22)$$

где σ – значение напряжения; ϵ – значение деформации; E – коэффициент упругости по Гуку (краткосрочный коэффициент упругости); H – долгосрочный коэффициент упругости.

Начальное условие: $\epsilon_{t=0} = 0$.

Если в уравнении (22) напряжение $\sigma = \text{const}$, то его решение можно представить в виде:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} (1 - \exp(-\frac{Et}{H})). \quad (23)$$

Это уравнение описывает изменение свойств вязкоупругой ползучести (см. рис. 18).

Элементы упругости (Гук) и вязкозности (Ньютон) в выражении (18) (см.: ВЗ, 2014, № 2) имеют параллельное соединение. Если бы они имели последовательное соединение, то мы бы применили известную модель Максвелла (рис. 19, а).

Уравнение вязкоупругости по модели Максвелла:

$$\sigma + n\dot{\sigma} = H\epsilon, \quad (24)$$

где $n = H/E$ является временем релаксации. То же, что и в предыдущем случае, если деформация $\epsilon = \text{const}$, то правая часть формулы (24) равна нулю, и решение выглядит следующим образом:

$$\sigma = \sigma_0 \exp(-\frac{t}{n}), \quad (25)$$

где σ_0 – напряжение в момент времени $t = 0$ (рис. 19, б).

Очевидно, что существует множество комбинаций элементов Гука и Ньютона, которые могут быть подставлены параллельно и последовательно. Одна из комбинированных моделей вязкоупругости показана на рис. 20 [10].

Наиболее простой моделью, которая будет использоваться здесь, является [11]:

$$E\epsilon = \sigma + A\dot{\sigma}. \quad (26)$$

Наиболее общий тип модели вязкоупругости может быть выражен интегральным уравнением

$$E\epsilon(t) = \sigma(t) + \int_0^t \sigma(\tau)K(t-\tau)d\tau, \quad (27)$$

где $K(t-\tau)$ – ядро данного уравнения.

Использование теории ползучести в нашем случае будет ограничено двумя основными задачами: 1) экстраполяцией экспериментальных данных относительно жесткости структурного элемента (системы) за время тестирования (аномальный огонь может продолжаться гораздо дольше предписанного времени тестирования) и 2) отслеживанием приблизительной скорости снижения жесткости конструктивного элемента (системы) в зависимости только от температуры. (Поскольку теория

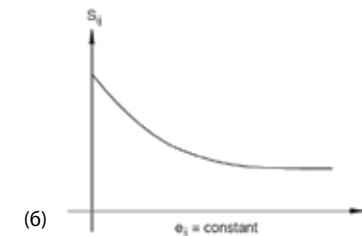
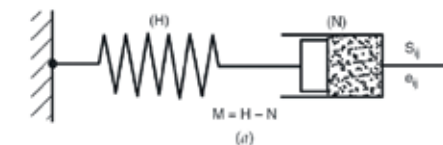


Рис. 19: а – модель Максвелла; б – релаксационная кривая

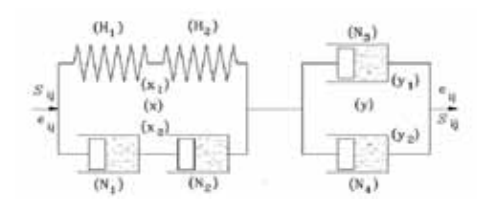


Рис. 20. Вязкоупругая модель: [(H1 – H2) | (N1 – N2)] – последовательное соединение; (N1|N2) – параллельное соединение

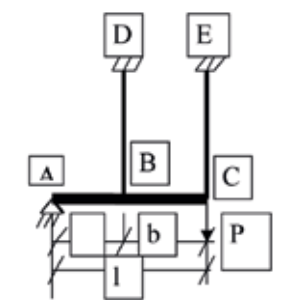


Рис. 21. Подвешен абсолютно жесткий брус

Решение уравнения (29) с исходными данными $X_i(0) = P$:

$$X_1 = N_{bd} = -P[\exp(-0.5At) - 2] \quad (30)$$

и

$$N_{ec} = P - 0.5X_1 = 0.5P\exp(-0.5At). \quad (31)$$

И наконец, ответы:

1. В начальный момент (4 часа после начала пожара) распределение внутренних сил равно:

$$N_{bd} = P; N_{ec} = 0.5P.$$

2. В любой момент времени, после начального, силы определяются уравнениями (30) и (31).

3. $N_{bd} = 2P$ и $N_{ec} = 0$ при $t \rightarrow \infty$.

Интересно отметить, что те же результаты могут быть получены с помощью общего уравнения (27), потому что ядро интегрального уравнения в этом случае равно А. Длительный модуль упругости определяется из теории общей линейной ползучести как

$$H = \frac{E}{\infty}. \quad (32)$$

$$1 + \int_0^\infty K(\theta)d\theta$$

Коэффициент редуциции жесткости n , на основе уравнения (32), на любой момент времени t_0 может быть вычислен как

$$n = \frac{E}{H} = 1 + \int_0^{t_0} K(\theta)d\theta, \quad (33)$$

где H является длительным модулем упругости в момент времени t_0 . Из уравнения (32) длительная жесткость для членов EC равна нулю, потому что ядро является константой и, следовательно, сила $N_{ec} = 0$.

Продолжение следует. ■

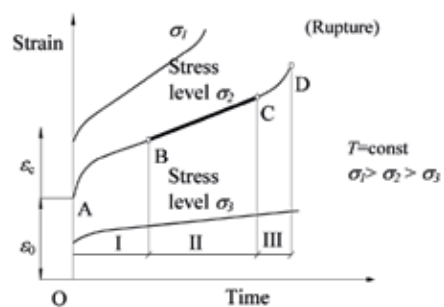


Рис. 17. Кривая ползучести (тест на линейное растяжение)

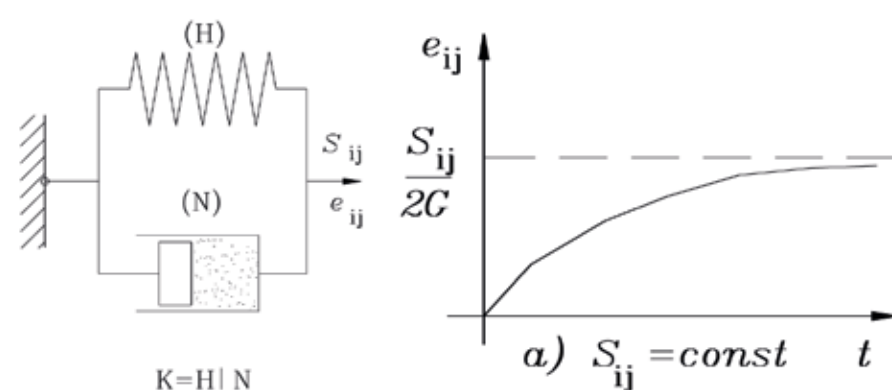


Рис. 18. Модель Фойгта – Кельвина и ее реакция на $S_{ij} = \text{const}$

IN BRIEF
(p. 6)

LIFE IN MARITIME STYLE

International design practice, Scott Brownrigg has submitted a detailed planning application for a new 38-storey tower – Brunel House in Portsmouth, on behalf of client, Bouygues UK. The submission seeks to redevelop a redundant twelve-storey office building located at The Hard, Portsmouth, adjacent to the historic naval dockyard and Gunwharf Quays, into a mixed-use tower.

The landmark tower will comprise 512 bed student accommodations, split into clusters of eight bedrooms with shared kitchen and living/dining room facilities. These will wrap around the back of the tower from 1st floor level up to level 19. 329 residential apartments from level 1 up to level 38 will benefit from panoramic sea views and top floor penthouses and one-storey retail at ground floor level will create a strong public realm.

Its elegant sweeping form has been designed to complement the skyline of Portsmouth, the adjacent Spinnaker Tower and Gunwharf Quays, and will provide a dramatic new vision for Portsmouth. The highlight of the 'prow' is considered to be a distinct new feature on The Hard.

Angled to overlook the historic dockyard, Brunel House makes reference to maritime themes, for example, the silhouettes of sails and the vertical forms of masts are referenced in the design. Contemporary oceanic allusions are also made, with the silver/grey cladding dispersing sunlight like the surface of the sea and the sharp angled forms recalling contemporary yacht design.

The building touches the ground lightly with the 6m-high ground floor allowing the elevations to 'float' above the surface of the ground plane. This interface between the building and the ground is predominantly transparent and promotes a sense of openness and permeability. The building form also refers to the context of tall buildings and evokes the forms of the Spinnaker and the Gunwharf Quays Towers without imitation of these local landmarks.

Scott Brownrigg Limited

SKYBRIDGE PENTHOUSES

21 skybridge penthouses are now on the market in Shams Abu Dhabi, following a launch at Cityscape Abu Dhabi. Located at the top of the 238m-high Gate Towers development by US firm Arquitectonica, the duplex penthouses offer residents unparalleled views over the Arabian Gulf and Al Reem Island.

Gate Towers is a 66-storey development comprised of three towers connected by a 300m-long skybridge. The design team took inspiration from historical structural forms such as Stonehenge in Wiltshire, England and the Roman Pantheon to create a commanding series of towers with a sky-

bridge punctured by elliptical voids.

The complex is largely dedicated to residential use, with studios, one, two and three-bedroom apartments split between the three towers. There are also a series of townhouses and penthouses which bring the total number of units to 3,533, with Tower 1 already fully occupied.

Gurjit Singh, Chief Development Officer at Aldar Properties said: "The penthouse apartments are a unique investment proposition in Abu Dhabi. Shams Abu Dhabi is in a prime location that benefits from being next to the business district of Al Marayah Island, Repton School, as well as retail amenities such as Boutik Sun and Sky."

Each penthouse includes a private pool with views over the Arabian Gulf. Additional swimming pools, play areas, childcare facilities, tennis courts, retail amenities, leisure and spa facilities, and prayer rooms are located elsewhere within the development.

Arquitectonica

CREATIVE OFFICES FOR DREAMWORKS

International architecture firm Kohn Pedersen Fox Associates (KPF) has unveiled designs for DreamWorks Asia Headquarters, Oriental Dreamworks and creative offices in the new Shanghai DreamCenter.

Located along the riverside in Xuhui District, the 463,000 sq m DreamCenter is an integrated cultural and lifestyle development that will feature performing arts spaces, creative media spaces, black box and Imax theaters, as well as entertainment, fashionable retail areas and premium restaurants and bars.

"Together with the West Bund Media Port, this will become the world's third great urban centre for entertainment and arts alongside New York's Broadway and London's West End," said DreamWorks Animation CEO Jeffrey Katzenberg.

The scheme is the result of collaboration between Hong Kong Lan Kwai Fong Group, DreamWorks Animation and Shanghai China Media Capital and will be the flagship project of Shanghai's West Bund Media Port, a large-scale development focused on creative and digital media, technology, and cultural industries.

Through the revitalization of the hundred-year-old former cement factory and other industrial artifacts into memorable live performance venues and F&B facilities, DreamCenter blends together the site's industrial and cultural history with modern architecture, offering an unseen experience for the people of Shanghai and international tourists.

KPF's two-block design represents the creative heart of the master plan and its largest district. The eastern block is home to a pair of creative office towers, a theatre building and arts building, whose open-air rooftop features a sculpture garden.

The western block features a pair of towers (DreamCenter's tallest), which angle slightly as they rise above

this space, framing the views westward towards the DreamCenter and Huangpu Riverfront and creating 'sky canyons' that mark the development in the sky by day and emanate light and activity by night.

At the base of the tower, the design includes a direct connection to the Shanghai Metro, a shared retail podium, and an elevated pedestrian walkway lined with shops and restaurants that extends eastward to connect the entire development. Construction of the Shanghai DreamCenter will begin this year and is expected to complete in 2017.

Kohn Pedersen Fox Associates

THE RIPPLE EFFECT

HENN architekten has been selected as the winner of a competition to design a high-rise commercial tower in the Wenzhou Central Business District. The proposed site for the 160m-high structure is located on the southern edge of the business district so that the form may act as an 'architectural gate' for the business cluster.

A striking glass façade with an angular ripple effect clearly differentiates the tower from its neighbours. The slanted façade will be animated by ever-changing reflections of the sky, city life below and surrounding landscape. The intensity of the façade ripples is most acute at the base of the tower, smoothing out towards the top.

A five-storey podium anchors the tower to the street, comprising retail arcades, restaurants and spas. In the mid-height section will be the office units and the uppermost storeys are reserved for a hotel. An elevated walkway for pedestrians has been incorporated to connect the retail section of the Wenzhou Tower with existing buildings nearby.

Two main sky lobbies are planned for the building summit and a series of triangulated green pockets at regular intervals throughout the tower will be utilised as interior atriums and informal meeting areas.

Henn Architekten

CENTURY SPIRE

In last May, Century Properties Group unveiled its collaboration with Daniel Libeskind and Armani/Casa Interior Design for a 60-storey office and residential tower in Century City in the financial centre of Makati City, Philippines.

Dubbed Century Spire, the building will have a semi-reflective glass curtain wall facade with balconies and terraces structured to reflect a rhythmic geometric pattern. The slim tower will be topped with a 'crown' with its shaft dividing into three and reaching different heights. At the base of the building the surrounding area will be developed into a landscaped public plaza.

"I am delighted to be part of a project destined to reshape Manila's skyline and to make a bold and optimistic statement about the future of the Philippines," said Daniel Libeskind.

"Mr. Daniel Libeskind advocates architecture that is expressive, com-

municative, out of the box, real and democratic. His remarkable design for Century Spire adds a powerful symbol of optimism and progress for our country, here in Modern Makati," said Century Properties Managing Director Robbie Antonio, who also heads up the Century Spire project.

Century Spire is set to open in 2018. The project is 64% pre-sold.

Studio Daniel Libeskind

LACEWORK BY ZAHA HADID

Renderings of the latest commercial development by Zaha Hadid Architects (ZHA) have been released. The 150,000 sq m structure is the fifth hotel tower in the City of Dreams development for Melco Crown Entertainment in Cotai, Macau. Arguably the most architecturally-daring of the five towers, ZHA's scheme features an exposed exoskeleton, which optimizes the interior layout of the building.

Spread over 40 floors, the development incorporates 780 guestrooms, suites and spas, supported by a plethora of hotel amenities including meeting and event facilities, gaming rooms, restaurants, a spa and a sky pool. Work has already commenced on the project with the first guests expected in early 2017.

The design combines dramatic public spaces and generous guest rooms with innovative engineering and formal cohesion. The rectangular outline of the site is extruded as a monolithic block with a series of voids which carve through the centre of the tower, merging traditional architectural elements of roof, wall and ceiling to create a sculptural form that defines many of the hotel's internal public spaces.

Zaha Hadid Architects

CYPRUS OVAL

Situated in the heart of Limassol, just 100m from the sea, construction of The Oval, Cyprus's latest new-build commercial development is now under way, with the backing of the President of Cyprus.

Mr Nikos Anastasiades, President of Cyprus, launched The Oval at a ceremony this week. With investment over €25m, the building, by Cyprus' luxury property developer Cybarco, will stand at 75m, making it the highest commercial development in Limassol. It is scheduled to be completed by the end of 2016.

Limassol has been heralded as the most cosmopolitan city in Cyprus and it is hoped that The Oval will provide a new, visionary headquarters for multiple businesses, further enhancing the area's reputation as a commercial centre. The Oval was designed by internationally acclaimed firm Atkins in collaboration with WKK and Arneftis & Associates who have created a distinctive oval shape which will stand out from every other building in the city.

Mr. Michalis Hadjipanayiotou, Chief Executive Officer of Cybarco Development, stated that 'the selection of the team that has created The Oval guarantees the completion of a world-class designed building,

appealing to companies with a desire to stand out'.

The Oval consists of 16 floors with uninterrupted sea views. Each floor offers flexible open plan design, to adjust to the requirements of any business, large or small. Levels 14 and 15 are expansive executive office floors, which have exclusive access to a specially-designed roof terrace on the 16th floor. The project's distinctive oval design is complemented by the luxury reception areas on the ground floor, the landscaped gardens and café.

The services offered include property management, 24-hour security and controlled access to both the building's premises and the two underground parking levels. It also has an energy performance certificate of 'A' rating. The project is a sustainable development using geothermal energy to minimise carbon emissions.

Atkins

EVERGRANDE OF 560M HEIGHT

Chinese developer Evergrande has commissioned Farrells to design an 11-hectare complex as part of the urban plan for the Jinan West Station District. The site is located along the green spine of the district and has been noted as a prime location for this commercial and residential development.

Farrells has released a single rendering of their design for a 560m-high central tower with five smaller towers and surrounding landscaping. The development will blend commercial offices with serviced apartments, retail units and external leisure spaces.

The shorter towers taper and flare out, reflecting the silhouette of the 560m-high structure which is destined to be the second-tallest tower in China. At the base of this eye-catching skyscraper is a retail podium topped with open-air terraces, breaking up the massing of the lower block.

Sir Terry Farrell, Partner at Farrells, commented: "We are delighted to be designing this spectacular landmark tower in Jinan which will push the boundaries for sustainable design of super high-rise towers.

"Together with our skyscraper projects in Beijing and Shanghai, we are building on the experience gained with KK100 in Shenzhen which set new standards for mixed use and high-rise living and working."

At the core of the development is a sunken plaza, connecting pedestrian traffic to the wide range of shopping, dining, entertainment and leisure opportunities on offer. This sculptural landscape wraps around the 560m-high tower and draws in pedestrian crowds from the perimeter.

TFP Farrells

FOR GENERATION OF INNOVATORS

Series of glossy images have been released of the Zaha Hadid Architects (ZHA)-designed Jockey Club Innovation Tower (JCIT) in Hong Kong. Taken by renowned architectural photographer Iwan Baan, the photographs

document the new form coming to life as the first students begin taking their lessons.

JCIT brings together the Hong Kong Polytechnic University School of Design and the Jockey Club Design Institute for Social Innovation into a single 15,000 sq m, 15-storey unit, fostering collaboration and encouraging students and teachers from different disciplines to brainstorm ideas and learn from one another's work.

ZHA's design 'dissolves the typical typology of the tower/podium into a more fluid composition' blending these elements together through the integration of internal and external courtyards. These smaller social spaces support the larger array of exhibition forums, studios, theatre and official recreational facilities.

The Hong Kong office of Arup conducted the engineering on the project. An engineering statement released by Arup reads: "The façade is one of the key elements of this building. Weekly design workshops were often focused on the verification of design information provided by the architects against BIM information built from the onsite surveying of the structural elements, building services and façade structures."

The structural engineering of JCIT included the tower overhanging a footpath and the raked elevation on the north of the site, with foundations not permitted within the path. In response, Arup designed the superstructure to use three main cores and beam-column frames for lateral load and eccentric tower loads. Raking columns are used in some areas to handle loads from tilting. Discrete transfer beams have been used on the third floor to free up the lower two levels as much as possible.

Zaha Hadid Architects

**OVERVIEW
High-Rise Moscow.
Beyond Business
District**
(p. 20)

TEXT BY MARIANNA MAEVSKAYA
In continuation of our overview of Moscow new high-risers, we should note that the city has not fully defined its attitude to high-rise construction principles for the recent 20 years. During these years the government tried several approaches to localize them but it has not found the best solution. The concepts of a separate cluster similar to La Defense were considered, and then reflected in the construction of the City to a certain degree. (We touched on that in the previous issue of TB maga-

zine). By practical consideration was launched fundamentally different approach realized in construction of point block skyscrapers. But still there was not worked out any overarching urban strategy. Today the compositional principles, as well as stylistic unity and other parameters, still remain rather controversial and highly debated by the professionals. The customers are also different in the way they voice their preferences and it affects the nature of the new buildings under construction.

In the 1990 Moscow development was actively compacted. There was rather aggressive integration of new high-rise towers into the space of already existed blocks erected in 1960s, 1970s, and 1980s. The average storey level of most residential districts got significantly higher. With this background it was fairly reasonable that the high-rise buildings and even skyscrapers that popped up in various Moscow districts were also supposed to be residential. (It should mention that the main business district was designed and gradually constructed in the City).

By the early 2000s in Moscow there were several high-rise buildings accomplished and they had a significant impact on the entire skyline of the capital. They were not always successful, but most houses, especially those outside the center, turned out quite large-scale and memorable.

The "Don-Stroy" company played a significant part in the high-rise construction of that period. The emphasized pseudo-historical direction of the first wave of its skyscrapers formed a certain local architectural fashion trend and in its turn influenced the type of requests and expectations of the customers. Other large builders and developers like "Mirax Group", "Capital Group", etc. focused on the universal international aesthetics of various late-Modernist versions to a greater extent. They offered more austere architectural solutions as far as decoration is concerned. The "Krost" concern developed the style of the new Moscow high-risers of the mid-1990s–2000s on its own. It invited famous foreign specialists in order to form an optimal synthesis of local customers' preferences and achievements of Western technology.

When in the late 1940s choosing a location for high-risers, architects had to follow the idea of enriching fix points of the urban landscape and building a more diverse skyline of Moscow on a new scale. A similar plan initially emerged in the 1990s when they decided to support the crossings of offset highways with large traffic centers by means of high-rise centerpieces. They intended to create larger

awareness for the areas that were distant from the downtown and add new visual accents to them that corresponded to the composition and the scale of the massive real estate development under construction. However, in the "wild capitalism" era any large-scale urban planning was doomed to collide with the local interests of private investors and land owners. As a result, the complex idea of creating visual accents of a new scale was only partially realized and never achieved the final appearance that could be read on the city as a recognizable structure.

The exceptions to the general rule were the Gazprom complex in Nametkina Street and the Sberbank complex in Profsoyuznaya Street. These are the most significant business and multifunctional objects that appeared as a result of a merger of state and corporate orders. They were finalized in the first decade of the new century. If in the first tower one could trace the features of a possible Post-modern prototype (the Williams Tower by Phillip Johnson in Houston), the major prismatic mass of the Sberbank complex was more of a domestic version of the mainstream office high-rise construction of the 1980–1990s that could be found everywhere from Japan to Europe and the USA.

The Gazprom RJSC complex of buildings and structures that was erected instead of a city dump is a large classical architectural ensemble with the main office tower and numerous sub-dominant structures. In terms of its spatial structure, it partially resembles a medieval castle with a donjon, walls and several buildings. The design and construction were carried out by Studio 12 of the Mosproject JSC led by V. I. Khavin. It was this studio that continued to modernize the development of the South-West of Moscow in the coming years. Subsequently, it was by their projects that the "Kazakhstan" residential buildings in Novocheryomushinskaya Street and the "Leonardo" 26-storeyed residential high-riser in Profsoyuznaya Street were erected.

The main office of Sberbank in Profsoyuznaya Street was designed by the Mosproject JSC studios as well. Thus they have a similar style – the same contrast of the bright monumental walls and the solid monochrome glazing. If in the Gazprom complex they have white and blue colors, in Sberbank they are white and green. In both cases these colors refer to the corporate identity, which is very rare for the construction of buildings of this scale.

In the 2000s one could trace the co-existence of 2 entirely opposite vectors of development in Moscow high-rise construction as well as the entire architecture. The first one that focused on the denial of the monotony and excessive austerity of the artistic palette typical of late-Soviet bearing wall construction originated from the desire of both the architects and the customers to have something fancy

and decorated. Within the high-rise scale it resulted in an abundance of spires and turrets on quite monumental structures. Here they would find references to both Old Russian architecture and Post-modernism with its ironic use of any stylistic techniques of the past. Strange as it may seem, the intellectual and multi-faceted Post-modernism of the Moscow architecture transformed into something exceptionally serious and solid that was comparable to the monumental Stalinist classics. The Empire style of the Soviet period gradually became the most desirable prototype for new, mainly residential high-rise buildings. In 2003 the quintessence of this trend was the construction of the tallest and most ambitious residential structure of the 2000s in the classical aesthetics. The "Triumph Palace" (architect A. Yu Trofimov) consciously undertook the semantic references that were related to the historical Stalinist skyscrapers that still play a significant part in the artistic and imaginative perception of Moscow skyline. The 264-meter-tall stepped skyscraper to a larger degree justified its name. Denis Romodin, famous Moscow expert and architectural critic repeatedly referred to this structure as the most ambitious finished sky-scraper in the Moscow architecture of the 2000s ("Moscow Addresses", № 1/37 – 2008). In a sense the construction of the "Triumph Palace" by "Don-Stroy" drew a logical line to a finalized common trend that is a desire to get a new type of the stable, colorful and subconsciously usual perception of luxury.

The 27-storeyed office complex that is 111 meters tall and is located on the corner of Paveletskaya Square (Paveletskiy Railway Station 2, building 2) was designed by Sergey Tkachenko studio during the same period for the Turkish company "ENKA"; however, the gradual realization of the project (1996–2003) led to significant changes of the original plan and deprived the main tower of nearly half the floors. The decorative finishing spire element was to be removed due to the personal directive of Mayor Yuri Luzhkov. This interesting apocryphal story directly resonates with a famous case when I. Stalin personally demanded that the building of Ministry of Foreign Affairs received a spire. The story was repeatedly and very heatedly discussed on the Internet, especially when Nikolay Malinin's witty article on the peculiarities of new Moscow neoclassical architecture was published in 2004 (Nikolay Malinin. THE EMPIRE LIGHT. Why "Neo-Stalinist" Architecture Does not Correspond to the Return of Stalinism. "Headquarters", 2004, № 6).

The "House in Mosfilmovskaya" by Sergey Skuratov is no less important an object that represents opposing trends in modern metropolitan architecture. We have several times written about this interesting structure (TB, № 1, 2013, etc.), thus, we will only mention that the personal preferences of the owners of devel-

opment and construction companies had a significant influence on the stylistic choice of Moscow skyscrapers. When architect Sergei Skuratov managed to convince the management of "Don-Stroy" of the large potential of Neo-modernist architecture, in terms of economy as well, since the aesthetic preferences of potential customers tended to change with time, in Moscow there appeared a skyscraper that represented a completely different stylistic trend as opposed to the previous projects of the developer. Today "The House in Mosfilmovskaya" (213 m, 54 floors) is number 10 in terms of its altitude features among tallest structures of the capital. However, the location on the hill and the complex configuration of the correlation of its individual parts provide it with additional opportunities to be one of the brightest and newest buildings of the city. The certain artistic controversy with the aesthetic aspirations of the previous decade reflected in the "Vorobyevy Gory" complex in the same street adds additional historical depth and artistic diversity to the established district.

The Neo-modernist trend of the residential high-rise construction of the mid-2000s was successfully continued and was reflected in the "House in Sololniki" building by "Don-Stroy". The successful urban planning decision to increase the volume in the direction of Ruskovskaya Street made it possible to create a new high-rise centerpiece within a new artistic language. Since the integrity of the historical development context with the fire tower of the last century was broken in the 1970–1980s, the new solution restored the system of visual priorities in this situation. The house smoothly rises to 147 meters and gives Sokolnicheskaya Square a different compositional meaning. The shining dynamic high-riser with an abundance of glass and steel has the shape of an unfolding helix and may qualify for the domestic version of high-tech style.

The long-term interest of "Krost" leader Mr. Dobashin in more rationalist aesthetics of modern European architecture has resulted in it that the Moscow public does not only begin to gradually appreciate the pseudo-historical style, but also other architectural approaches. Methodical collaboration invitations of the most progressive European architects have allowed "Krost" to gradually create a proper audience for the successful implementation of the projects in a more universal internationalist manner. The local unique features are still present and they represent a recognizable symbiosis of artistic variety, comfort and technological innovations in new Moscow development. Today the concern has the potential to create the most diverse and artistically unique structures from pedestrian public areas to multifunctional high-rise complexes and even churches in the city and the metropolitan area. Owing to their effort the visual high-rise diversity of the North-West of Moscow has significantly increased.

There have appeared a great many new buildings in Moscow in recent years. And only half of them have emerged in the City area. The vast majority of high-rise buildings are residential complexes. Only one of the towers that were built outside the business district has a different functional load. It is the 34-storeyed «Swissotel Krasnyye Kholmy» hotel at Kosmodamiyanskaya embankment, 52, building 6. The laconic gray cylinder is part of the "Krasnyye Kholmy" multifunctional complex with office buildings and the Music Centre. Since the design of the building at the end of the island between the Moscow River and the Obvodnoy Canal started in the early 1990s, its office part reflects the aesthetics and ideology of the Russian architecture of that period, with lots of turrets, the disintegration of the overall compositional solution and somewhat excessively multicolored facades. The buildings of the 167-meter hotel and the Music Centre that were designed significantly later but by the same design studio of V. Krasilnikov, reflect other artistic patterns and at the same time they remain the compositional part of the previously defined unified design. The 2 towers are quite neutral in color and texture and are made in the Neo-modernist style with High-tech elements, thus demonstrating the shift of the mainstream trend of the metropolitan architecture of the 2000s. At various times the project and its gradual implementation were noticed by professional critics and received awards at local architectural reviews as well as recognition by the city authorities. Today it is the hotel tower and the relatively squat structure of the Music Centre that are the most recognizable symbols of the district. The Garden Ring orientation and the simultaneously good perspective views during the walks along the river or embankments helped the new building to fit into the existing complex context.

The "Edelweiss" residential complex in Davydovskaya Street in Fili (3) ranks number 17 among Moscow tallest skyscrapers. From the very beginning, the 43-storeyed building caused many disputes and complaints due to its artistic appearance as well as its location. As the house drastically overlooks the park and the relatively low surrounding buildings, its visual dominance is perceived as excessively aggressive. Although in 2003 the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences marked the structure as an interesting contribution to the formation of the capital's new skyline, the outline of the new skyscraper with its ridiculous and poorly traced turrets often became a target for criticism. It looks particularly poor when moving uptown along Kutuzovskiy Avenue. Its outline very unfortunately overlaps with the contour of the Triumphal arch and destroys the visual integrity of the perspective.

The "Alye Parusa" residential complex in Aviatsionnaya street 77–79 has become the most prominent

and majestic residential complex in the relatively historical style in the North-West of Moscow. To a certain extent it still reflects what millions dream of, i.e. to live in a comfortable modern building that has all attractive peculiarities of the pretentious and diverse architecture of the past. This rapidly developing complex by "Don-Stroy" that is under construction became a synonym of luxurious housing in Moscow in the late 1990s-early 2000s. The exceptional appeal of this giant (the main tower being 179 m, 48 fl.) was caused by the unique location on the banks of the Moscow River that combined both beauty and picturesque natural landscape and the relatively convenient transport accessibility of the neighboring areas. The numerous historical reminiscences in the décor and design of the new complex were supposed to be attractive as well; whereas the engineer-technician contents of the space displayed the most advanced capabilities of modern engineering. The multivariant designing, apartments for every taste and the availability of landscaped space with parking on the multilevel relief added to the unique combination. At the moment of the start of the construction this concept was exceptional for the Moscow market and that led to its subsequent success. The further development and modernization of many fragments of the surrounding buildings, the emergence of new high-rise residential complexes at a short distance from the "Alye Parusa" complex could not shift the superiority of the compositional and artistic role of the complex in terms of the shaping of the city skyline. It also plays a significant part for the district and for the remote perspective view of the entire North-West of Moscow.

The crisis of 2008 slightly changed the positions of the leading players in the construction market. Many ambitious projects were frozen or even canceled. However, the industry gradually began to come to life and metropolitan construction resumed. Some projects were revised, and their parameters were optimized. It affected the towers in the City (as we mentioned it in the previous overview and other separate publications) and various objects in other Moscow areas. The concept of creating a new support high-rise ring at the intersection of the third and fourth transport rings with offset highways that was very popular in the late 1990s as well as the idea of building a lot of skyscrapers to maintain the diversity of the visual landscape of suburban districts were subjected to considerable criticism. In the first place it was considered from the economic point of view, and only then the reasonability of applying this approach to all residential districts of the city was taken into consideration. As a result some high-rise projects were realized and others were modified. In most cases new high-rise structures emerged in certain locations as stand-alone objects that were not integrated into any common urban-

planning scheme. At the same time several projects were created as a holistic architectural-urban planning ensemble.

Although the "Continental" residential complex at the end of the Marshala Zhukova Avenue surpassed the "Parusa" in terms of its high-rise parameters by 2 storeys and 5 meters, its location close to the bridge significantly reduces its overall magnitude as far as the perception of the building is concerned. Among the tallest metropolitan buildings it ranks 14 (184 meters, 50 fl.). The first part of the complex was commissioned in 2009 and the construction was over in 2011. As far as the urban planning is concerned the structure completes the development line of Marshala Zhukova Avenue and covers an entire city block. Therefore, the multiple layers of facades and the gradual extension of the building in the direction of Serebryany Bor seem quite natural. The different heights of parts of the complex structure help to get away from the overwhelming gigantism of traditional skyscrapers. As for the plastic pattern on the facades one can trace excessive sketchiness and meager geometrisism that cannot to a proper extent highlight the advantages of the complex spatial solution. As a result one gets the feeling of the incomplete artistic conception. However the diverse scale and character of the parts of the complex provide a good variation in terms of the layout of the apartments, most of which have some very good views of the surrounding areas. The necessary component of residential complexes of the last decade is the infrastructure. Therefore, it is logical that the "Continental" has a business and a children and youth recreational centers, a music school as well as a restaurant, a supermarket and a multi-level parking. Stylistically this complex resonates with another hierarchically organized skyscraper that reconsiders the compositional techniques of the high-rise Moscow architecture of the 1950s in the new realities. It is a multifunctional complex in Sakharova Avenue 30 (136 meters) that is located much closer to the historical city center high-risers and that is designed according to the project of A. Vorontsov studio (2003–2010). However, the full perception of the object is somewhat hampered by the constraint of the surrounding environment. Among the architecture of residential towers of suburban districts there is the "Well House" residential complex that is in tune with the appearance of the "Continental". It is located at the intersection of Leninsky Avenue and Obrucheva Street. This complex 4-section structure rises to 48 floors at its highest peak and its horizontal foundation carries the necessary infrastructure: a fitness club with a swimming pool, its total area being 4000 sq. m.; a supermarket, a children's play center, a restaurant, a bank, services and a 3-level underground parking with a car wash. The building was initially designed as one

of the links of the supposed Moscow "New High-Rise Ring" and within the territory covered it quite lived up to the urban functions imposed – there appeared a necessary structural accent in the right place.

Another residential complex slightly outperformed the "Continental" in terms of the height. It is the "Vorobyevy Gory" that consists of 3 high-rise towers and 4 towers of a lower number of storeys. It was designed in the early 2000s as well and its construction was finished in 2005. Located far enough away from the center (Mosfilmovskaya Street, 70), it nevertheless has many advantageous viewpoints in both directions: when moving uptown as well as when moving in far distant areas. It is one of the basic accents of the visual landscape of the North-West of Moscow. The stylistic solution of the facades perfectly reflects the period when the towers were erected – at the turn of the 2000s Moscow customers held high the monumentality and sufficient materiality of the texture (no remote levels, unreasonable transparent surfaces and other ephemeral nonsense were allowed!). The tallest of the three towers rises to 188.2 meters, and the total gradual growth of the cylindrical structures creates a relaxed balanced composition that does not allow anyone to doubt its solidity and reliability.

If in the mid-2000s Moscow high-rise construction did not offer the citizens a variety of color solutions, by the end of the decade the use of contrasting colors that increased the diversity of perception of similar high-rise structures again became the norm. The bright colors on the walls, however, did not only appear as separate fragmented mosaic elements, but also as part of the plastic diversity of entire levels of structure and wall surfaces. In a sense, when developing the tradition of multicolor Moscow architecture, architects reflected this matter in the design and construction of the high-rise residential towers in Khodyn'sky Field, as well as the "Mirax Park" skyscrapers and other high-risers in the West and South-West of Moscow. In the North and North-West there are even more intricate and imaginative color versions of facades that consistently demonstrate the projects of the Concern "Krost" ("Welton Park," etc.).

In Moscow a building may be considered high-rise when it overcomes the 100-meter-mark. Although today in most major cities of the world this threshold has risen to 150 meters, Europe has a traditionally lower average level. (This is with the exception of London that is actively growing with super-skyscrapers) In this respect, Moscow is more of a European rather than Asian city. While in London more skyscrapers have recently emerged in the very heart of the urban fabric, it is still very rare for continental Europe. In this respect it is fairly interesting to state that despite the very active high-rise construction by the end of 2013 among the 20 most significant city skyscrapers there still remained 4 of

them from the Soviet times: the main building of Moscow State University (240 meters), the building of Ministry of Foreign Affairs (172 meters), the "Ukraine" hotel (170 meters) and two residential "Stalinist Sisters".

It so happened that the distribution of high-rise buildings on the map of Moscow is uneven. In some districts the concentration of high-risers is a standard and somewhere a 30-storeyed building is an exception. When the urban planning situation allows and even requires new visual accents and high-rise centerpieces, their construction is very organic and demanded. The development of neighborhoods along Marshala Zhukova Avenue, in Stroguino, in Pokrovskiy-Streshnevo and around Schukinskaya metro station, in new micro districts and at key junctions in the South and South-West of Moscow along Leninsky Avenue badly needs a variety of new visual landmarks. It is not surprising that the majority of the tallest buildings of the city are built there. The skyscrapers along Leningrad'sky avenue and further on along Leningrad'sky highway raised the general level of the surrounding visual accents, but the holistic impressions is not yet formed since the compositional and the artistic and aesthetic parameters of the major structures are too different.

We should separately discuss the integral development of larger parts of the urban area that previously had a different function. The development projects for Khodyn'skoye Field and the urban land improvement of the neighboring streets were a huge step in the development of the metropolitan construction industry in general and the improvement of the approach to the integrated design of the urban environment. The high-rise structures within the new development could not but be acknowledged on the map of the city. The pastel "wafer rolls" or "cigarettes", the 4 high-rise cylindrical towers with an expanding to the top skyline by the MNIIP architects created a new scale of a residential district in this part of the city. The development at the edge of the ring road nearby Begovaya Street created a completely different scale of urban development within the entire neighborhood. The "Nordstar Tower" business center (172 meters, 42 fl.) ranks 20 among the Moscow skyscrapers and is one of the tallest high-rise business towers outside the City. In this case the "Don-Stroy" company encouraged the architects to reproduce the specimens of world's business architecture within Neo-modernism, which turned out somewhat heavy-handed in the existing context. Although the artistic quality of individual residential and administrative buildings is not always approved of by the residents, the upgrading of the urban structure that better corresponds to the new urban situation is obvious.

Another district with high-rise buildings that significantly dominates the surrounding environment recently grew up in-between the Moscow

River embankment and Kashirskoye highway. In the author's concept one can trace the predominance of several monumental high-rise structures and the general scale of the environment that creates a new skyline of the part of the urban development. Perhaps a more modified approach will be applied during the development of the former ZIL territories, but at the moment no fairly tall structures are going to be built there.

Certain monumentalism can be traced in the high-rise structures within the Garden Ring. The corner of its outer side and Dolgorukovskaya Street asked for a bright visual accent for a long time. All the more so as for the past 15 years there were several new buildings built in close proximity to it and of diverse styles and functional content. The urban space simply demanded a new way of defining the system of relations of the fragments of its fabric from different periods of time. The new building of the multifunctional complex (Oruzheyny Lane 41–45) on the outer side of the highway was designed in M. M. Posokhin studio in 2007. However, the crisis and the subsequent change of the situation made their adjustments. As a result, in the final version one can not only trace the succession with the realized "Stalinist" skyscrapers, but even more so with the design project for the People's Commissariat of Heavy Industry competition (in particular, with the projects by A. Mordvinov, B. Iofan and A. Baranskiy), that was also different in terms of its grand scale and stepped extension of the centric direction of the structure. The final high-rise building is a complex of stepped structures that are arranged in a sequential hierarchical system consistent with a central vertical line. This technique refers us to the spatial organization of the Stalinist skyscrapers of the mid-20th century and distinguishes them amid all the other buildings in the city. The origins of this artistic technique should be looked for in the compositional structure of the American skyscrapers of the 1910–90s, in particular, the famous Woolworth Building (1913, architect K. Gilbert), the Municipal Building (1914, architect Charles McKim) and the United States Courthouse (1936, architect K. Gilbert) in New York.

The project envisages the construction of a multifunctional complex, which comprises several office blocks of stepped-vertical structures of various height, shopping and entertainment facility situated in a 3-storeyed podium along the entire plot area and an elliptically contoured hotel towering over the podium one floor higher. The parking space and the technical storeys cover 5 underground levels. The general designer of this complex spatial structure is the Gorpobject CJSC. Although the maximum mark of the office block is relatively small – 121 meters (33 floors) and the hotel is only 54 meters tall, taking into consideration the location and the historical and cultural context of the adjoin-

ing part of the complex around the Garden Ring, the new complex claims to be one of the most prominent skyscrapers in recent years.

Undoubtedly, the high-rise construction of the capital is experiencing a new stage of development, and we are destined to return to the conversation on the nature and peculiarities of Moscow skyscrapers in future. ■

ASPECTS

Shanshui City (p.28)

MATERIALS PROVIDED BY MAD ARCHITECTS

Chinese firm MAD recently has unveiled new images of Chaoyang Park Plaza – a complex of skyscrapers, office blocks and public spaces modelled on the mountains, hills and lakes depicted in Chinese landscape paintings – which is now under construction in Beijing. Located on the southern edge of Chaoyang Park in Beijing’s central business district, the 120,000-square-metre development will create a mix of commercial properties, office blocks and residential accommodation inspired by the landscapes depicted in traditional Chinese shanshui paintings. It marks another milestone in one of the practices of MAD’s design theory. This project pushes the boundary of the urbanization process in modern cosmopolitan life by creating a dialogue between artificial scenery and natural landscapes.

“By transforming features of Chinese classical landscape painting, such as lakes, springs, forests, creeks, valleys, and stones, into modern ‘city landscapes’, the urban space creates a balance between high urban density and natural landscape,” said the studio. “The forms of the buildings echo what is found in natural landscapes, and reintroduces nature to the urban realm.” Chaoyang Park Plaza will become one of MAD’s first built projects to demonstrate studio founder Ma Yansong’s ongoing Shan-Shui City concept – an urban strategy named after the Chinese words for mountains and water.

For the centre of the site, MAD has designed a pair of 120-metre skyscrapers with striated volumes intended to reference images of rock formations. These will be accompanied by four office blocks, modelled on depictions of river stones, and two residential courtyard buildings designed to recreate “the freedom of wandering through a mountain forest”.

Like the tall mountain cliffs and river landscapes of China, a pair of asymmetrical towers creates a dramatic skyline in front of the park. Ridges and valleys define the shape of the exterior glass facade, as if the natural forces of erosion were down the tower into a few thin lines. Flowing down the facade, the lines emphasize the smoothness of the towers and its verticality.

“Flowing down the facade, the lines emphasize the smoothness of the towers and its verticality. The internal ventilation and filtration system of the ridges draw a natural breeze indoors, which not only improves the interior space but also creates an energy efficient system.”

Landscape elements are injected into the interiors of the towers to augment the feeling of nature within an urban framework. The spatial organization provides occupants with the feeling of moving through a mountain forest a 17 meter-tall courtyard lobby connects the paired towers, envisioned as a valley. The site and sounds of flowing water make the entire lobby feel like a natural scene from a mountain valley. Flowing water moves through the volume, while at the summit, public gardens offer a different perspective of the lower plain created by the shorter buildings on the site. The spatial organization provides occupants with the feeling of moving through a mountain forest.

At the top of the towers, multi-level terraces shaped by the curving forms of the towers are public gardens where people can gaze out over the entire city and look down at the valley scene created by the lower buildings on the site.

Located to the South of the towers, four office buildings are shaped like river stones that have been eroded over a long period. Smooth, round, and each with its own features, they are delicately arranged to allow each other space while also forming an organic whole. Adjacent to the office buildings are two multi-level residential buildings in the Southwest area of the compound. These buildings continue the ‘mid-air courtyard’ concept, and provide all who live here with the freedom of wandering through a mountain forest.

The project was awarded the Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) Gold certificate by U.S. Green Building Council. Its use of natural lighting, intelligent building, and air purification system make this project stand out from others being built today. The ideal of “nature” is not only embodied in the innovation of green technology, but also in the planning concept. This project transforms the traditional model of buildings in a modern city’s central business district. By exploring the symbiotic relationship between modern urban architecture and natural environment, it revives the harmonious co-existence between urban life and nature. It creates a “Shanshui City” where people can share their

individual emotions and a sense of belonging.

The famous Chinese scientist Qian Xuesen proposed the concept of “Shanshui City” in the 1980s. In view of the emerging large-scale cement construction, he put forward a new model of urban development based on Chinese Shanshui spirit, which was meant to allow people to “stay out of nature and return to nature.” However, this idealistic urban concept was not put into practice. As the world’s largest manufacturing base, a large number of soulless “shelf cities” appeared in contemporary China due to the lack of cultural spirit. Qian Xuesen pointed out that modern cities’ worship of power and capital leads to maximization and utilitarianism. “Buildings in cities should not become living machines. Even the most powerful technology and tools can never endow the city with a soul.”

Ma Yansong, MAD’s founder, studied ancient Chinese philosopher Wu Zixu’s theories on locating cities by observing the earth and examining the water as well as traditional practices of locating cities in a surrounding natural environment for defense, designboom reports.

To Ma Yansong, Shanshui does not just refer to nature; it is also the individual’s emotional response to the surrounding world. “Shanshui City” is a combination of city density, functionality and the artistic conception of natural landscape. It aims at composing a future city that takes human spirit and emotion at their cores.

“Shan-Shui City combines the urban construction and the natural environment which is mainly composed of the mountains (shan) and the water (shui),” according to the project description. ... The tight integration of architecture-landscape-city is the core of the traditional Chinese city design theory and methodology. This ‘spiritual nature of Chineseness’ reflects the appreciation of nature, not as a romantic, environmental or anthropomorphic device, but as a symbolic abstraction of reality – the instinctive properties of place and nature.”

The newly issued book “Shanshui City” – is an important turning point for Ma Yansong’s ten years of architectural practice and theory. In the book, he says: “The city of the future development will be shifted from the pursuit of material civilization to the pursuit of nature. This is what happens after human beings experience industrial civilization at the expense of the natural environment. The emotional harmonious relationship between nature and man will be rebuilt upon the ‘Shanshui City.’” This brochure illustrates the young Chinese architect’s ideals concerning futuristic habitation. “It would be a great pity if the vigorous urbanization could not breed new urban civilization and ideal.”

Construction of the new development is scheduled for completion in 2016.

Shanshui City

Location: Beijing, China

Architects: MAD Architects

Cient: Junhao Real Estate Beijing Jingfa Properties Co., Limited.

Directors-in-Charge: Ma Yansong, Dang Qun, Yosuke Hayano

Design Team: Zhao Wei, Kin Li, Liu Huiying, Lin Guomin, Bennet Hu Po-Kang, Julian Sattler, Nathan Kiatkulpiboone, Li Guangchong, Fu Changrui, Yang Jie, Zhu Jinglu, Younjin Park, Gustaaf Alfred Van Staveren

Construction Engineers: China Construction Design International Group Co., Ltd

Facade Design & Optimize

Consultant: RFR and Meinhardt

Facade Technologies

Landscape Design Consultant: Greentown Akin

Lighting Design Consultant: GD Lighting Design Co., Ltd

Building Height: 120 m

Site Area: 30,763 sqm

Area: 128177.0 sqm

Year: 2016 ■

RECONSTRUCTION

Hanwha HQ Remodeling

(p.34)

MATERIALS PROVIDED BY UNSTUDIO

UNStudio’s design has been selected as the winning entry in the competition for the remodeling of the Hanwha headquarters building in Seoul. The renovation of the office tower incorporates the remodeling of the facade, the interior of the common spaces, lobbies, meeting levels, auditoriums and executive areas, along with the redesign of the landscaping.

Located on the Cheonggyecheon in Seoul, the 57,696 m² headquarter building, was seen to no longer reflect Hanwha as one of the leading environmental technology providers in the world. Built in the nineteen-eighties, the existing headquarter office tower in recent years has been superseded by its neighboring buildings, following the promotion of nearby cultural projects by the city. For the competition to remodel the tower UNStudio teamed with Arup (sustainability and facade consultant) and Loos van Vliet (landscape designer). Following the selection of the competition design, agLicht joined as lighting consultant for the interior, landscape and facade lighting.

INTEGRATING VARIABLES

Several important variables were required to be incorporated into the redesign of the Hanwha headquarter building, most essentially it was specified that the design should be guided

by the surroundings, influenced by nature and driven by the environment.

The assimilation of these key parameters formed the basis of UNStudio’s concept for the project and resulted in the design of a responsive facade which prioritizes and integrates three groups of key parameters. These are programme (exterior and interior), indoor climate and environmental considerations.

In the initial stages of the design a detailed study of each group – with specific regard to the building’s typology and location – resulted in a diversity of possibilities in facade expression. Through the amalgamation of the results of these studies, an inclusive concept emerged which integrally responds to the key variables of the project. Economic factors were then introduced, enabling the standardisation of elements on a large part of the façade and the exclusion of double curved surfaces, while the resulting patternisation expresses both links to Korean Culture and parametric computerised technology

RESPONSIVE FACADE CONCEPT

In response to the request that the design be guided by the surroundings, influenced by nature and driven by the environment, UNStudio developed an integrated responsive facade concept which improves the indoor climate of the existing building and reacts to both the programme distribution and the location, indoor climate and programme distribution.

Social wellbeing is considered fundamental for enhanced creativity and concentration and is driven by several factors, the most significant of which is the improvement of the indoor environment, primarily in order to enhance physical comfort. The existing façade contains horizontal bands of opaque panelling and single layers of dark glass. In the remodelling this will be replaced by clear insulated glass and aluminium framing to accentuate views and daylight. The geometry (pattern, size and reveal) of the framing is further defined by the sun and orientation factors to ensure user comfort inside and reduced energy consumption.

In the design for the Hanwha headquarter building the North facade opens to enable day lighting within the building but becomes more opaque on the South facade, where the sun would otherwise have too much impact on the heat load of the building. Openings within the facade are further related to the views: opening up where views are possible but becoming more compact on the side adjacent to the nearby buildings.

Direct solar impact on the building is reduced by shading which is provided by angling the glazing away from direct sunlight, while the upper portion of the South facade is angled to receive direct sunlight. The window to wall ratio is taken into account in order to achieve 55% transparency across the entire facade, while PV cells are placed on the opaque pan-

els on the South / Southeast facade at the open zones where there is an optimal amount of direct sunlight. Furthermore, PV panels are angled in the areas of the facade where energy from the sun can best be harvested.

Ben van Berkel: “By means of a reductive, integrated gesture, the facade design for the Hanwha HQ implements fully inclusive systems which significantly impact the interior climate of the building, improve user comfort and ensure high levels of sustainability and affordability. Through fully integrated design strategies today’s facades can provide responsive and performative envelopes that both contextually and conceptually react to their local surroundings, whilst simultaneously determining interior conditions.”

FACADE EXPRESSION

The basis for the facade expression is largely formed by the programme – both interior and exterior. By varying the placement of the facade panels a variety of programme-related openings are created.

Typically a uniform treatment is applied in the design of standard office buildings, however for the design of the Hanwha headquarters even the slightest difference in programme creates the opportunity for differentiation, with the result that the restaurant, the executive room, the sky gardens, the seminar spaces etc. are all expressed in the facade.

The expression of the building’s surface changes continually depending on various factors. The West facade marks the intersection of Hanbit Avenue and the Cheonggyecheon stream and as an axis of high activity presents the greatest potential for facade expression.

The basis for the facade expression is to achieve an effect of variety, irregularity and intricacy throughout the facade. This is approached by combining a system of multi-scaled elements in a simple fashion and is additionally informed by the programme. By varying the placement of the facade panels a variety of programme-related openings are created. Variations in programme therefore create the opportunity for differentiation, with the result that the restaurant, the executive room, the sky gardens, the seminar spaces etc. are all expressed in the facade.

LIGHTING DESIGN

The concept for the animated facade lighting, which is activated in the evening hours responds to the media activities on Hanbit Avenue. The facade is animated by individual LED pixels, with dynamic lighting reflecting different parts of the building and highlighting areas of activity within. The animated content can be programmed to range from a soft and slow glow to a more dynamic scheme. The colourful, pixelated lighting references nature, data processing and energy forms and is designed to form part of the overall Hanwha branding strategy.

The pixelated lighting references nature, data processing and energy forms and is designed to form part of the overall Hanwha branding strategy with its position as one of the world’s leading environmental technology providers.

Ben van Berkel: “The design for the Hanwha HQ media facade aims to avoid an overstated impact. In the evenings, as the mass of the building becomes less apparent, the facade lighting integrates with the night sky, displaying gently shifting constellations of light.”

INTEGRATIVE DESIGN MODEL

The aim of the design is to achieve an effect of variety, irregularity and intricacy throughout the complete facade. This is approached by combining a system of multi-scaled elements in a simple fashion. In essence these elements are frame-modules, which react to – and are informed by – the key parameters described above.

In order to achieve this, a digital design model was conceived that enables the modulation of key parameters, which in turn influence the layout of the building facade. This model strives to be integrative, schematic and open-ended, dealing with complex assemblies of geometric and non-geometric project data, whilst remaining flexible yet accurate throughout the design process. At its core this system is a parametric design tool, but it is additionally employed as a communication instrument, as it enables us to generate key data from the building envelope in order to keep the design process transparent and open for all parties involved.

The key data is a collection of various facade factors, which are used to judge and evaluate certain aspects and stages of the design. The outcomes of these studies often find their way back as input data into the design model, adjusting the key parameters and initiating a new and refined iteration of the design.

INTERIOR CONCEPT – LOBBY

In UNStudio’s concept for the lobby of the Hanwha headquarter building the landscape continues into the interior and acts as a guiding aid, while natural materials and planting provide a relaxing environment for visitors. A subtle colour scheme, referencing the Hanwha logo, is combined with wooden furnishing and in both the North and the South entrance lobbies a coffee corner creates the possibility for social interaction and exchange.

Hanwha Group

Hanwha Group, founded in 1952, is one of the Top-Ten business enterprises in South Korea with 51 domestic affiliates and 109 global networks in three major sectors: manufacturing and construction, finance, and services and leisure.

Putting strategic emphasis on renewable energies as its future growth engine, Hanwha Group has made successful advances in solar

energy and positioned itself at the forefront of the global photovoltaic industry.

Hanwha Group is the world’s third largest photovoltaic producer with an annual cell production capacity of 2.4GW.

Hanwha Headquarter

Office Tower Remodeling

Location: Seoul, Korea

Cient: Hanwha Life

Architects: UNStudio

Building surface: 57,696 m² above ground

Building volume: 250,174 m³

Building site: 15,333 m² Shared Plot

Program: Renovation of facade, interior of common spaces and lobbies, meeting levels including auditorium and executive areas, redesigning of the landscape.

Status: Competition 1st prize

UNStudio

Competition phase: Ben van Berkel, Astrid Piber with Ger Gijzen and Sontaya Bluangtook, Shuang Zhang, Luke Tan, Yi-Ju Tseng, Albert Gnodde, Philip Knauf.

Internal consultants: Martin Zangerl and Juergen Heinzl.

Schematic Design: Ben van Berkel, Astrid Piber with Ger Gijzen and Martin Zangerl, Sontaya Bluangtook, Jooyoun Yoon and Alberto Martinez

Advisors

Landscape consultant and designer: Loos van Vliet

Facade and sustainability consultant: ARUP Hong Kong

Lighting consultant interior and facade: AG Licht ■

STYLE

Marco Polo Gate (p. 40)

MATERIALS PROVIDED BY AM PROJECT (ARCHITETTI MILANESI)

The architects started thinking about this project from the words they heard at the official competition meetings they attended in Shanghai: “The new project will be inside Yangpu District, the new Project will be inside Tongji University, the new project will have an innovative design”.

The architects about this phrase and realized that the building should care very much the urban context and should have different approaches to it because the location and the functions will be in the middle between Yangpu district and Tongji Campus, between the city and the university.

From this phrase they also learned that this building should not have ordinary image, but it should have a strong representative and symbolic architecture to represent innovation industrial design in this District, which is the real capital of design in China.

buildings from the United States, Australia, the Netherlands and the United Arab Emirates were named as the best tall buildings in the world for 2014.

Many presented projects shown strong sustainability commitment, including greenery at height, and older buildings re-energized by thoughtful renovations. Eccentric shapes, new programs and uses challenge traditional perceptions of tall buildings. An overall winner for the “Best Tall Building Worldwide”, as well as the awardees in categories of Urban Habitat, 10-Year, Innovation, Lifetime Achievement and Worldwide awards will be named from the four regional winners, following presentations from the owners and architects of each building, at the CTBUH 13th Annual Awards Symposium, which will take place at the Illinois Institute of Technology, Chicago, on November 6. The Council received 88 entries from around the world for the Best Tall Building awards. The largest number of entries was from Asia, with a significant number also from Europe.

This year’s group of entries was remarkable in that it contained a number of fantastic renovation projects (including Winner, The Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building, Portland; and Finalist, United Nations Secretariat Building, New York), projects that incorporated vertical greenery in new and exciting ways (including Winner, One Central Park, Sydney; and Finalists, Abeno Harukas, Osaka and Ideo Morph 38, Bangkok), and a variety of programs and uses that have historically not been accommodated in buildings, such as higher education (including Finalist, The Jockey Club Innovation Tower, Hong Kong). New horizons in form were pushed aggressively, yielding towers in “wheel” or “doughnut” shape and playing off proximity to water (see Finalist, Sheraton Tai Lake Resort, Huzhou), a twisting helix (see Winner, Cayan Tower, Dubai), and towers that curve in all dimensions (see Finalist the Point, Guayaquil, Ecuador).

“The submissions this year reflect the incredible diversity of tall buildings being built around the world,” said Jeanne Gang, awards jury chair and founding principal of Studio Gang Architects. “Even more so, they reflect the dawning of a global recognition that tall buildings have a critical role to play in a rapidly changing climate and urban environment.”

The CTBUH Best Tall Building Awards are an independent review of new projects, judged by a panel of industry experts. Projects are recognized for making an extraordinary contribution to the advancement of tall buildings and the urban environment, and for achieving sustainability at the broadest level.

Winners and finalists are featured in the annual CTBUH Awards Book, which is published in conjunction with

a major global publisher and distributed internationally each year.

AMERICAS WINNER: Edith Green-Wendell Wyatt Federal Building, Portland, Oregon, USA

The Edith Green-Wendell Wyatt (EGWW) Federal Building is an existing 18-story, 512,474 square-foot (47,610 square-meter) office tower, completed in 1974. The building no longer met the functional or the energy and conservation requirements of the contemporary US government, so a major renovation project was undertaken. A mechanical upgrade was paired with a full replacement of the building envelope with a distinctive shading facade, affording better energy performance and a new lease on life.

This project achieves operational sustainability that would be admirable in a brand-new building, let alone a retrofit of a 1970s “energy hog.” The building has been transformed from a bunker-like, concrete-encased mass into a trellised volume that seems more lightweight by an order of magnitude, yet affords more floor space than the previous version. The transformation speaks volumes about the change in attitude of Americans toward their environment, and in the relationship between Americans and their government.

“Improving energy performance is an obligation of the building community, and it’s great to see the government meaningfully participating in that objective,” said Jeanne Gang, awards jury chair and founding principal of Studio Gang Architects. “This renovation project significantly expands the original design’s energy strategies, while, at street level, contributing to a more active urban experience.”

ASIA & AUSTRALASIA WINNER: One Central Park, Sydney, Australia

One Central Park uses two unusual technologies for tall buildings – hydroponics and heliostats – to grow plants around the periphery of the building at all levels. The shading saves cooling energy, while the heliostat directs sunlight for heating and lighting into or away from the building and the adjoining park when it is most needed.

The project presages a future in which biomimicry is no longer a radical concept in architecture, while inverting a perception that tall buildings can only block light and rob the urban environment of natural greenery. Instead, it does just the opposite, strategically casting light about itself to reduce rooftop heat loads and stir visual interest at height and on the ground, while enshrining itself in lush greenery. By showcasing the green art of the possible, One Central Park ascribes a tantalizing literalness to the expression “a forest of skyscrapers.”

“Seeing this project for the first time stopped me dead,” said juror Antony Wood, Executive Director, CTBUH. “There have been major advances in

the incorporation of greenery in high-rise buildings over the past few years – but nothing on the scale of this building has been attempted or achieved. One Central Park strongly points the way forward, not only for an essential naturalization of our built environment, but for a new aesthetic for our cities – an aesthetic entirely appropriate to the environmental challenges of our age.”

EUROPE WINNER: De Rotterdam, Rotterdam, Netherlands

De Rotterdam is the largest building in the Netherlands, at 150 meters’ height and 162,000 square meters of area. Its mass is broken down by three interconnected mixed-use towers, accommodating offices, apartments, a hotel, conference facilities, shops, restaurants, and cafes.

De Rotterdam is an exercise in formal interpretation that is at once reminiscent of an imported mid-century American skyscraper, but epitomizes the off-center experimentalism of modern Dutch art of the foregoing century. The nighttime twinkling of the lights indicating different programs throughout the day lends dynamism and contributes to the humanization of the monoliths. It is as if the moai of Easter Island were constantly craning their necks and raising their eyebrows at the change all around.

“This three-tower set acknowledges its inevitability on the skyline, breaking down what could have been an overwhelming mass into digestible parts,” said juror Saskia Sassen, Robert S. Lynd Professor of Sociology and Co-Chair, The Committee on Global Thought, Columbia University. “It demonstrates a confident agility as one shifts perspective and the sun circumscribes it.”

MIDDLE EAST & AFRICA WINNER: Cayan Tower, Dubai, UAE

The Cayan Tower is a 75-story luxury apartment building with a striking helical shape, turning 90 degrees over the course of its 304-meter height. Each floor is identical in plan, but is set 1.2 degrees clockwise from the floor below, giving the tower a distinctive form by way of an innovative, efficient, repeatable structure.

In an environment where so many tall buildings lined up in a row against a humid and reflective backdrop can make massive buildings seem like cardboard matte cutouts, it takes an extraordinary design gesture to indelibly express the three-dimensionality of a building. Cayan Tower makes that gesture; happening upon its dancing form in the skyline is like encountering a hula-hooper on a train full of gray flannel suits.

“The intelligent helical design of the Cayan Tower responds to very specific and challenging local conditions, whilst providing a visually striking new landmark for the Dubai skyline,” said juror Sir Terry Farrell, Principal, Farrells. “This building expresses its structure

through its form in an elegant and sophisticated way, enhancing the architecture of the existing waterfront site.”

AMERICAS FINALISTS:

The Point, Guayaquil, Ecuador
The Point is the tallest building and structure in Ecuador, at 137 meters. It takes the opportunity presented by its prominent place in the skyline to experiment with the traditional skyscraper form, by undulating as a sculpture representing the flow of the water in the Guayas River, stepping out of the way of key views, while becoming a key view in and of itself. The curving, cantilevered form has already won hearts and minds in Ecuador, where its model can be found in many stores as a souvenir of the Guayaquil. It even has a nickname: “the screw.”

United Nations Secretariat Building, New York, USA

A worldwide symbol of postwar optimism and resiliency, the 1952 UN Secretariat is a signature work of mid-century Modernism by the trio of Le Corbusier, Oscar Neimeyer and Wallace Harrison. By the time renovations began in 2008, the Secretariat had severely outdated fixtures, safety features, and a leaky curtain wall. This thoroughgoing renovation replaced elevators, fire safety and mechanical equipment, installed an architecturally sensitive but modernized envelope, and improved floor plate utilization.

Asia & Australasia Finalists: 8 Chifley, Sydney, Australia

This new building in Sydney’s central business district presents an assertive and distinctive physical form, with an airy elevation of volumes on stilts, creating a public park below, unified by red-painted cross braces. The form supports an innovative interaction concept for the modern office building. The 21 levels of office space are connected by adaptable, three-story interlinked “vertical villages,” including a “village square” at the 18th floor as the building’s social heart.

Abeno Harukas, Osaka, Japan

Abeno Harukas is the tallest building in Japan, but its significance extends beyond this, to its anchoring role in the urban core of one of the country’s great cities, and for its novel use of greenery. The building, situated above a major rail terminal, maximizes the density of the plot, but breaks up its mass with shifting volumes and sunlit sky lobbies and setbacks for sky gardens. Three volumes with different floor area are shifted and stacked to intake sunlight and wind to the cascading greenery of the central void. The gardens placed on setbacks reconcile the vertical greenery with that of the adjacent park. The public observatories challenge expectations by incorporating greenery, offering an open-air courtyard surrounded by the observation ramps, and deploying full-height glass in the restrooms.

Ardmore Residence, Singapore

The design concept of the Ardmore is a multi-layered response to the natural landscape of the “garden city” of Singapore. This landscape concept is integrated into the design by means of the façade’s organic textures and patterns; expansive views across the city made possible by large glazed areas, bay windows and double-height balconies; the interior “living landscape” concept adopted for the design of the two apartment types and the introduction of transparency and connectivity to the ground level gardens by means of a raised structure, supported by an open framework.

FKI Tower, Seoul, South Korea

The 50-story, 240-meter FKI Tower features an innovative exterior wall, designed specifically for the project. The building’s unique skin helps reduce internal heating and cooling loads and collects energy through photovoltaic panels that are integrated into the spandrel areas of the southeast and southwest faces, giving the building a distinctive texture that is also functional. It also features an expansive rooftop atrium, topped by custom photovoltaic panels

Ideo Morph 38, Bangkok, Thailand

Ideo Morph 38 consists of two residential towers of differing height and apartment layouts, unified by an outer “tree bark” skin of precast panels and green walls, accented by dramatically projecting cantilevered glass rooms. Sky gardens at regular intervals contribute to the design language, bringing a new level of community to the lives of inhabitants, and tying the buildings into the lush green landscape of their surroundings. The greenery also extends over the podium car park, shading inhabitants and autos from harsh sunlight while enhancing the façade of the parking area.

Sheraton Tai Lake Resort, Huzhou, China

This ring-shaped building cuts an unmistakable profile on the surface of Nan Tai Lake, forming a reflection in the water and creating a surreal image. The shape of the hotel provides all rooms with favorable views of the waterfront and surrounding city, while accepting maximum natural light from all directions. When night falls, the entire building is lit up brightly by both its interior and exterior lighting. Soft light wraps around the hotel and the water, resembling the bright moon rising above the lake, unifying symbols of classical and modern China.

The Interlace, Singapore

This integration of the best of horizontal and vertical living frameworks is more than the sum of its parts. The scissoring, overlapping forms suggest innumerable possibilities for changing perspective, meeting new neighbors, or finding a longer way home, within one complex. Taken apart from their stacked positions atop unseen

axes, the relatively straightforward, balconied rectilinear forms reveal the immensity of past missed opportunities to orient International-Style regime towards, or better yet, to render it part of the landscape.

The Jockey Club Innovation Tower, Hong Kong, China

The profile of the Jockey Club Innovation Tower, a new school of design building for the Hong Kong Polytechnic University, is generated through an intrinsic composition of its landscape, floor plates and louvers, dissolving the classic typology of the tower and podium into a seamless composition. Internal and external courtyards create new spaces of an intimate scale, complementing larger athletic facilities, to promote a diversity of civic spaces which are integrated to the university’s campus establishment. Inside, the building is open and transparent for its staff and students with maximized views and indirect natural light. The energy and life of the school is thus reformed vertically.

Wangjing SOHO, Beijing, China

The Wangjing SOHO Project is designed as three dynamic fish-like mountain forms that merge together. The juxtaposition of the mountain-like towers continuously change views from all directions, always elegant and fluid. The exterior skin of the towers consists of flowing, shimmering ribbons of aluminum and glass that continuously wrap and embrace the sky. Inspired by the surrounding movement of the city, the sun, and the wind, the project creates a strong identity that anchors the Wangjing area and creates a gateway-beacon that can be seen on the way to and from Beijing Capital Airport.

EUROPE FINALISTS:

DC Tower, Vienna, Austria
Austria’s tallest building, DC Tower 1, has become an invaluable landmark of the Donau-city in Vienna. The 220-meter building comprises an entirely new urban district with a diverse range of functions: offices, a four star hotel, apartments, a sky bar, a public open space, restaurants, and a fitness center. The folds contrast with the no-nonsense rigor of the other three façades, creating a tension that electrifies the public space at the tower’s base. The façade’s folds give the tower a liquid, immaterial character, a malleability constantly adapting to the light, a reflection or an event. Dancing on its platform, the tower is slightly oriented toward the river to open a dialogue with the rest of the city, turning its back on no one, neither the historic nor the new Vienna. A subtle game of flat and folded façades affords the glass and steel tower a sensual identity. The exposed concrete structure is meant to be touchable.

NEO Bankside, London, UK

NEO Bankside comprises 217 residential units in four buildings ranging from 12 to 24 stories. Its four hex-

agonal pavilions have been arranged to provide residents with generous accommodation, stunning views and maximum daylight. The steel and glass pavilions take their cues from the immediate context. A generous public realm is created, animated by retail at ground level. Landscaped groves define two clear public routes through the site, which extend the existing landscape from the riverside gardens outside Tate Modern through to Southwark Street, and act as a catalyst for creating a lively and vibrant environment around the base of the buildings throughout the year. ■

PERSPECTIVES Villas Overlooking the Clouds

(p. 66)
MATERIALS PROVIDED BY AMPHIBIANARC

In Zhengzhou, Henan Province of China recently started the construction of high-end condominium project designed by Los Angeles-based architecture studio amphibianArc. The city is considered one of the cradles of Chinese civilization and renowned for its being one of the eight historical former capitals of the Middle Kingdom. Nowadays – it is a big dynamic metropolis with a rapidly growing population (in 1970 its population was 1,000,000 people, in 2006 – 7.2 million). There are developed cotton manufacturing, food processing, chemical industry, and textile machinery. It is also one of the largest transportation centers throughout the country.

The project of the 353,767 sq m high-end condominium complex located at the intersection of Jinshui Dong Road and Dongfeng Qu is a part of sub-center of Eastern Zhengzhou New District CBD. It consists of nine high-rise residential towers and three living facility buildings enclosing the central garden. These facility buildings include a public club house, a supporting facility building and a nine-classroom kindergarten.

A single design style has been adopted for all eleven structures, unifying the development into one architectural gesture.

The project is positioned as a high-end residential community, targeted to be the signature project of this kind in the area. Therefore, the planning and architectural design features are

focused on creating a unique and luxurious environment to attract an exclusive clientele.

The design draws inspiration from the concept of the “cloud”. During the pre-planning stage, we committed to creating an all-intelligent “cloud” community combined with advanced technology to redefine the emerging lifestyle of the internet age. Meanwhile, the design team also extends the concept of the “cloud” to the architectural design. The building facade design uses large areas of dark glass that stand in sharp contrast with the sleek white terraces and balconies, highlighting a spirit of dynamic lightness for the overhangs visually. The tower building’s design features are extended to the design of the three facility buildings, which also emphasize organic shapes and sleek lines.

The residential units have been designed for privacy and comfort with ample opportunity for cross ventilation and multiple spaces with good solar exposure. The large private terraces and small balconies bring the natural environment to each unit, and the terraces allow each unit to expand the living spaces into the outdoors through the use of large sections of operable glass walls. This strong connection to the outdoors and landscape help meet the goal of providing each residence with the feeling of a garden villa in the sky. Special features for the larger unit types differentiate the project with other ones of its kind and include double height living spaces, double master suites, western and Chinese kitchens, en-suite bathrooms, and terrace swimming pools. Double-height living spaces can be found throughout the larger unit types with large sections of operable glass walls leading onto generous private terraces and swimming pools. Western and Chinese kitchens are included in the design as are double master suites and richly-planted balconies.

“We design visual impressions of clouds by using an advanced technology and project the impressions onto the building,” architects involved in designing the apartment explained.

The building’s facade design, for example, uses dark glass that contrasts with white-colored terrace and balcony to suggest how white clouds juxtapose the dark sky.”

Modern China is rapidly urbanizing, which leads to great overpopulation of cities and high density of buildings, and hence to a reduction of green space per capita. In the project suggested by amphibianArc is used three-dimensional planting, which effectively increases the space with lively vegetation that creates a vertical “oasis” within a rather limited area. This approach will enable to arrange a similar snuggery for comfortable living in every big city.

Location: Zhengzhou, Henan Province, China
Architecture: amphibianArc
Area: 353,767 square meters
Creation Year: 2012
Status: under construction ■

COMPETITIONS Effervescence of Invention

(p.72)
**MATERIALS PROVIDED
BY EVOLO MAGAZINE
CONTINUATION.
Beginning in the № 2, 2014**

Number of eVolo Skyscraper Competition projects were also awarded with honorable mentions, amongst them are:

Sand Babel: Solar-Powered 3D Printed Tower, Qiu Song, Kang Pengfei, Bai Ying, Ren Nuoya, Guo Shen, China

Sand Babel is a group of ecological structures designed as scientific research facilities and tourist attractions for the desert. The structures are divided into two parts. The first part, above ground, consists of several independent structures for a desert community while the second part is partially underground and partially above ground connecting several buildings and creating a multi-functional tube network system.

The main portion of each building is constructed with sand, sintered through a solar-powered 3D printer. The top structures are based on the natural phenomena called Tornadoes and Mushroom Rocks, which is very common in deserts. It utilizes a spiral skeleton structure, which is tall, straight and with strong tension, to meet the requirements of residential, sightseeing and scientific research facilities. The dual funnel model not only improves cross-ventilation, but also generates water condensation atop the structures based on temperature differences. The net structure for the portion of underground and surface is similar to tree roots. This design not only helps to keep flowing sand dunes in place but also facilitates communication among the buildings.

Climatology Tower, Yuan-Sung Hsiao, Yuko Ochiai, Jia-Wei Liu, Hung-Lin Hsieh, Japan, Taiwan

If you feel ill, you seek medical assistance. If the city is sick, what should we do? The Climatology Tower is a proposed skyscraper designed as a research center that evaluates urban meteorology and corrects the environment through mechanical engineering. The skyscraper analyses microclimates within cities as a result of the use of industrial materials, the accumulation of buildings, and the scarcity of open spaces.

In order to maintain a healthy environment for the city, two main strategies are employed:

Environmental control engineering
The environmental control system consists of evaluation and operational programs. Evaluation programs inspect city climates through a variety of factors such as insolation, radiation, and thermal coverage. Collected data is compared with humidity levels and then mechanical systems respond to

reduce or increase the levels to optimal environmental conditions.

Information expression

In addition to automatically adjusting to optimal environmental conditions, data is transferred from a control center to extensive city departments, giving opportunity to ultimately maintain a healthy environment throughout the entire city. This can benefit entire communities, notifying all of present and upcoming environmental hazards and conditions. Climatic information is also displayed publicly, though digital networks, notifying the public on maintaining certain conditions, to preserve both energy and health.

Launchspire, Henry Smith, Adam Woodward, Paul Atkins, United Kingdom

A cylindrical matrix of super tall structure centered on an electromagnetic vertical accelerator to eliminate the hydrocarbon dependency of aircraft during takeoff. The radical reinterpretation of the skyscraper format provides hyper density in an organic and adaptive habitat.

Commercial air travel is celebrating its centenary in 2014 and over the last 100 years aviation has made an unprecedented impact on the way people can experience an interconnected and relatively open world. Looking ahead, we can see that in 2050 aviation is predicted to fly 16 billion passengers and 400 million tones of cargo. We must be able to manage that with sustainable technologies and efficient infrastructure.

The future of Aviation is anticipated to rely on energy dense hydrocarbon fuels to provide the power required to make flight possible. On short flights, as much as 25% of the total fuel consumed is used during takeoff. The most fuel-efficient route length for airlines is 4,300 kilometers, roughly a flight from Europe to the U.S. East Coast. About 45 percent of all flights in the European Union cover less than 500 kilometers.

An electromagnetic vertical accelerator, utilizing the technological principles developed at CERN's LHC and maglev train propulsion, provides a method for commercial aircraft to be accelerated to cruising speed using renewable electrical energy sources from ground based infrastructure. The longer accelerator and greater exit velocity resulting in the aircraft being closer to cruising altitude. This creates a need for a super tall structure that is advantageous due to improvements in aviation efficiency, not as an iconic expression of supremacy.

We propose a new methodology of 'spiral tube' structure that ensures a habitable floor plate depth and simple pedestrian movement throughout the structure, whilst providing an overall cross-sectional width to overcome stability issues

The structural solution is born out of a desire to reinvigorate the 'core and floor plate' model of high-rise buildings. By creating a continuous street of privately owned 'plots' of habita-

tion the development and evolution of the towers inhabitation becomes organic and specifically tailored to provide for the people that live within the tower. The use of plots would be governed by a democratic planning system to ensure the building serves its occupants well. Schools, hospitals, commercial, residential uses would be interspersed throughout the tower with approximately one third of all Plots to be public green spaces, nature reserves and farm land. Due to the scale of the building different climates would be experienced at various levels of the structure housing various wildlife and crop species, whilst also being natural devices for internal climate control.

The concept is essentially a helical version of the classic urban grid environment. This has the benefits of extreme high density, elevated living, mass transportation to different levels, pedestrian and cycle travel locally to enable healthy living. Community interaction and a unique and varied sense of place are achieved to each area of the tower. As the building ages specific areas develop to support an organic and culturally rich network of settlements within the matrix of the structure.

The towers can be built close to renewable energy infrastructures; hydropower in the mountains, tidal and offshore wind nearer the coast. The city is the building, the surrounding environment will remain natural thus the urban realm becomes a vertical entity within the wilderness.

The building is effectively a confluence of road, rail, air and space transportation. A contemporary settlement built around the movement of people.

Hyper-Speed Vertical Train Hub, Christopher Christophi, Lucas Mazarrasa, United Kingdom

The cinematic vision of hyper speed rail was once a phenomenon. However, nations from around the world from the USA to UK are again consolidating futuristic proposals for an advanced public transport network, to maximize the economic growth of their cities.

The Hyper Speed Vertical Train Hub, aims to resolve the inevitable challenges that cities will face by 2075, and offers a deliverable and sustainable solution for the future of the transport generation.

As the world's population dramatically increases, the demand for goods, natural resources, foods, fuel and land would have increased significantly by 2075. The majority of the future's population will gravitate towards living in mega-cities, increasing the pressure and competition for adjacent suburban land, therefore forcing cities to explore more innovative forms of public transport.

The essence of time is already an invaluable representation for the technological revolution. Smart phones, video calls are already cemented into society as mandatory modes of communication. However, our proposal will not only simplify time, it will reduce CO₂ emissions, increase energy

security and revolutionize international trading relations. The project will become a 'repeatable' piece of infrastructure that can be implemented to support any city around the world, connecting to a new Hyper Speed under and over ground network, with trains covering an average distance of 300miles in 30 minutes.

The Hyper-Speed Vertical Train Hub aims to replace existing flagship train stations and create new key connective points for the exchange of people and goods with the new hyper speed network. The proposal will 'flip' the traditional form and function of the current train station design vertically, and re-form it into a cylindrical mass to increase the towers train capacity. This tall cylindrical form aims to eliminate the current impact that traditional stations have currently on land use, therefore returning the remaining site mass back to the densely packed urban Mega City. This remaining land will surround the base of the tower forming a large urban park, leading towards to the base of the Hyper-Speed Vertical Hub. Passengers will travel into the main lobby allowing travelers to ascend through the atrium and through the platforms and onto the carriages. The trains will create a dynamic and kinetic facade, one that will be continuously evolving and responsive to the workings of the vertical hub, a language that can be read by the whole city. As the train travels and transitions from its horizontal formation, and ascends up the facade vertically, the carriages will pivot similar to that on a 'Ferris wheel', allowing the passengers within the carriage to remain in an upright position and facing towards the cityscape. The carriages will be supported by a magnetic structure located at either side, eliminating the need for rails beneath, and allowing the carriages and its passengers to connect to the tower.

Rainforest Guardian Skyscraper, Jie Huang, Jin Wei, Qiaowan Tang, Yiwei Yu, Zhe Hao, China

The Rainforest Guardian Skyscraper consists of a water tower, a forest fire station, a weather station, and scientific research and education laboratories. It stands still at the Amazon's frontier, preventing fires effectively by capturing rainwater in the rainy season and irrigating the land in the dry season.

The lotus-shaped water tower is capable of capturing rainwater directly. The collected water is filtered and stored in spare reservoirs. Using capillarity combined with active energy, the aerial roots with a distinct sponge-structure can absorb and store the excess water without disturbing the Amazon's ecosystem. In the case of fire, firefighters fly to the scene and extinguish the fire with the collected water. In addition, the Guardian Skyscraper provides special scientific research laboratories for scientists to monitor the climate change and the ecosystem stability. The laboratories also act as exhibition spaces for tourists to create environmental awareness.

The New Tower Of Babel, Petko Stoevski, Germany

Cities are strongly influenced by their landscapes resulting in various spaces and unique structures, which define its inhabitants' way of life. Some cities have open, free spatial structures while others evolve vertically following a particular grid.

The New Tower of Babel is a steel construction built over the desert surface with multiple levels planned depending on the landscape's topology. The top two panels are made of glass, and the air contained in between is warmed up by the sunlight. The structure is slightly tilted upwards, which leads the air to the middle of the tower into an inner cylindrical. The updraft power channels the warm air into the chimney tower, propelling the wind turbines located in the base of the building, thus converting kinetic energy into electrical power. Under the glass panels, protected from adverse weather conditions, dust, and debris, photovoltaic panels are placed. They generate electricity while reflecting the sunrays thereby further increasing the temperature of the air contained between the glasses. Underneath, the floor plates are transformable and can be utilized in different ways, including the transportation of people and goods as well as the transmission of water, gas or electricity. Moreover, the photovoltaic panels cast a shadow, which cools down the land's surface. This newly created microclimate allows the creation of residential and recreational areas as well as the development of agriculture.

PieXus Tower: Maritime Transportation Hub Skyscraper For Hong Kong, Chris Thackrey, Steven Ma, Bao An Nguyen Phuoc, Christos Koukis, Matus Nedecy, Stefan Turcovsky, United States

The PieXus Tower emerges from the banks of the West Hong Kong Harbor as a distribution of disjointed structures, initially finding itself amidst the neighboring ferry terminal. The structure starts out as distributed pods reaching out to connect with the city's transportation fabric, accepting traffic from the water in the form of boats, ferries, and other water vehicles. This misfit arrangement of structural pods weaves into alignment with the Macau terminal to greatly increase the scale of the transportation hub. Bridged together by connected pipelines over the water, these pods work in harmony with the existing Macau Ferry Terminal to expediently move people towards the inner structure. This assembly forms a podium for the first segment of the tower, which emerges as a parking structure accessible from the highway network tangent to the tower. Located at the water's edge next to the Macau Ferry Terminal, the tower's design varies in both its circulation and organization to control the speed at which it receives and negotiates the flow of traffic to optimize movement around and inside the structure.

Bamboo Forest: Skyscrapers and Scaffoldings in Symbiosis, Thibaut Deprez, France

Light and resistant, bamboo is traditionally used as a building material in numerous regions around the globe. Over time, its allocation was somewhat modified, especially in Asia. Henceforth, within great cities, it is restricted to being used as a building construction support. In this way, it was used for the scaffolding of five of the greatest skyscrapers in the world. Bamboo scaffolding served the splen-

dor of these constructions, but also contributed to the erection of many much more modest towers. These towers make us feel ill at ease because of the harshness and coldness of their frontages. The virtually infinite stacking of identical storeys annihilates all human expressions and interactions. Abruptly cloned, these towers produce oppressing dormitory towns.

The stance of this project is set up around the observation of the harshness of these towers and to suggest a solution. The project offers to use bamboo scaffoldings as a driving force to promote the revival of these buildings by making them permanent and inseparable from the construction. They endow the towers with an external surface which the inhabitants can directly claim and where life can expand. They produce a net which can be fashioned according to the circumstances, specific to each building and give each one a true identity. They promote the emergence of authentic vertical gardens in places where density does not allow the establishment of horizontal gardens. Furthermore, they favor the stabilization of structures during earthquakes and support an ecological production of energy – towers and bamboo scaffoldings achieve symbiosis.

PieXus Tower: Maritime Transportation Hub Skyscraper For Hong Kong, Chris Thackrey, Steven Ma, Bao An Nguyen Phuoc, Christos Koukis, Matus Nedecy, Stefan Turcovsky, United States

The PieXus Tower emerges from the banks of the West Hong Kong Harbor as a distribution of disjointed structures, initially finding itself amidst the neighboring ferry terminal. The structure starts out as distributed pods reaching out to connect with the city's transportation fabric, accepting traffic from the water in the form of boats, ferries, and other water vehicles. This misfit arrangement of structural pods weaves into alignment with the Macau terminal to greatly increase the scale of the transportation hub. Bridged together by connected pipelines over the water, these pods work in harmony with the existing Macau Ferry Terminal to expediently move people towards the inner structure. This assembly forms a podium for the first segment of the tower, which emerges as a parking structure accessible from the highway network tangent to the tower.

Located at the water's edge next to the Macau Ferry Terminal, the tower's design varies in both its circulation and organization to control the speed at which it receives and negotiates the flow of traffic to optimize movement around and inside the structure.

As you move inward from the receiving pods, the main structure begins to evolve its own function. First is a horizontal parking structure on the lower levels of the main building, which emerges as a parking structure accessible from the connected highway network to efficiently receive car traffic. As you move up the main structure, business and shopping space is

available, all accessible by car to the highest level of the tower. The upper reaches of the towers are set aside for residential space, high above the noise of the city, providing a living area that incorporates spectacular views of the dynamic city skyline. A heliport on top of the structure can receive air traffic from above.

The solid form on the south side of the main tower receives solar energy during the day, providing power to the building. The skin is breathable with numerous openings designed to overlap each other, undulating throughout, and allowing carbon dioxide to easily filter out from the designated parking areas on the lower levels. Each parking level will also utilize foliage to further filter carbon dioxide from the air helping to reduce pollution in Hong Kong.

The PieXus tower was conceived as a segmented, but highly connected network of major transportation functions, as well as housing conventional program. The shift in the way the tower design is read, as well as in the functionality of each segment, provides greater programmatic control. Residential is accessible yet private, parking is convenient, and circulation through the ground-level public space is able to provoke interest. At night, lights will glow from the panels, reminding us of the connections these segments share as well as blending in with Hong Kong's unique night skyline.

Project Blue, Yang Siqi, Zhan Beidi, Zhao Renbo, Zhang Tianshuo, China

China's explosive economy has left the world in awe but the country is paying a big price as the "factory of the world" is getting polluted at an alarming speed. Chinese cities are now characterized by an unhealthy hazy weather as the result of large amounts of suspended particles in the air.

The purpose of Project Blue is to transform suspended particles into green energy by creating an enormous upside down cooling tower with a multi-tubular cyclic desulfurization system that produces nitrogen and sulfur. When both elements are combined with the atmospheres surplus of carbon monoxide the result is water coal that would later be transformed methane and used as green energy through a low-pressure reaction called low pressure efficient mathanation – a physical-chemical process to generate methane from a mixture of various gases out of biomass fermentation or thermo-chemical gasification.

To be continued. ■

CONCEPT Hyper Filter for Megacity

(p. 78)
**MATERIALS PROVIDED
BY EVOLO MAGAZINE**

As we have already mentioned, one of the basic

conditions of the project participation in the eVolo Skyscraper Competition was the environmental friendliness of the presented model. Therefore, is not surprising that the idea of Russian architect Alexey Umarov to create Hyper Filter Skyscraper was conferred by jury with Honorable Mention award.

This extraordinary Hyper Filter Skyscraper was designed to inhale carbon dioxide and other greenhouse gases and exhale oxygen. This biomimetic structure uses long pipe filters in the air purification process and stores harmful substances for use in the chemical industry. One of the greatest problems that the world is facing today is that of environmental pollution, increasing with every passing year and causing grave and irreparable damage to the Earth.

Environmental pollution can be divided into the following types: Local, Regional and Global.

This process is considered as an evidence of atmosphere recourse1 finiteness and it shows limits of the natural atmosphere self-regenerating. However sharp increasing pollution has reached the level of self-regeneration inability and even stepped over this border.

Under nowadays level of pollution the harmful substances from air pollution source spread over dozens and hundred kilometers. The term "pollution source" itself means a lot. A whole region and even a country can represent a single pollution source. By now some important problems of anthropogenic Earth pollution have appeared. They are as follows:

1. Possible climate changes caused by anthropogenic warmth, carbon dioxide and volatile solids emission to the atmosphere.

2. The Earth ozone layer damage possibility connected with freons, nitrogen oxides and some other environmental contaminants.

3. Global environment pollution from radioactive material, heavy metals and pesticides shows harmful impact on the ecology system.

4. The problem of water pollution from atmosphere precipitation, stream flow, ground and water transport.

5. Problems of atmospheric transfer and acid rain.

With all that surface area, it makes perfect sense that our skyscrapers should be doing double duty! A response to environmental pollution in urban areas, the Hyper Filter Skyscraper was designed to inhale carbon dioxide and other harmful gases in cities and exhale concentrated oxygen. The skin of the project is made out of long pipe filters that catch particles and store them for disposal or reuse later.

The Hyper Filter project is designed to solve the regional air pollution problem. Located in big cities

TABLE 1

Parameter	Permissible deviations	Control (method, amount, type of registration)
1. Deviation of the ground lines from the elevation vertical or the design inclination through the full height of structures for: – Walls and columns supporting the monolithic coverings and floors – Walls and columns supporting the pre-fabricated assembly beam structures – Walls of buildings and structures erected in the sliding formwork, in the absence of intermediate bottoms – Walls of buildings and structures erected in the sliding formwork, in the presence of intermediate bottoms	15 mm	Measuring, every structural element, general register for building operations
	10 mm	The same
	1/500 the height of buildings, but not more than 100 mm	Measuring, all the walls and lines of intersection, general register for building operations
	1/1000 of the height of structures, but no more than 50 mm	The same
2. Deviation of horizontal planes through the entire length of the verified section	20 mm	Measuring, at least 5 measurements for every 50-100 m, general register for building operations
3. Local concrete surface irregularities when verified with a two-meter rack, except the bearing surfaces	5 mm	The same
4. Length or span of elements	±20 mm	Measuring, every element, general register for building operations

diate elimination of deviations within the tier.

Permissible deviations in size and position of masonry structures and filling of the wall shall not exceed the values given in the Table. 2.

At deviations in parameters of walls on the values specified in Tables 1 and 2, the decision to use a ventilated facade system takes the design organization in consultation with the developer (applicant) of the system.

TABLE 2

Design verifications	Walls permissible deviations, mm	Control (method, amount, type of registration)
Deviations of surfaces and angle bonds from the vertical: – Per one floor – Per building height over two floors The thickness of masonry joints: – horizontal – vertical	10 30	Measuring, the geodesic as-built drawing
	–2; +3 –2; +2	Measuring, general register for building operations
Deflection of leveling course from the horizontal per 10 m the wall length	15	Technical inspection, the geodesic as-built drawing

7. GENERAL TERMS OF INSTALLATION

Schematic diagram of the installation of ventilated facade is as follows:

- On the wall surface with anchor bolts or dowels is attached supporting members (brackets);
- is installed insulating panels, which is fixed with plate dowels;
- Insulating panels are covered with vapor-permeable hydro-protective windproof membrane;
- Brackets are mounted on guides;

– On the guides by fasteners are mounted facing elements.

HFS installation is performed in accordance with the project block plan after its peg to the building envelope on the basis of executive scheme (based on geodetic surveys) and geometric measurements.

Installation of ventilated facade should be performed using scaffolding, mobile falseworks, and suspended platforms.

Mounting of insulation boards starts from the lower tier, which is installed on the launching perforated profile or base and performed upwards.

If the plates are installed in two course overlay there must be provided the overlapping of the first layer joints with the plates of the second one.

Plates must be mounted adjacent to one another with filling (if necessary) of the gaps between them with the same material.

The permissible value of unfilled joint – 2 mm.

When installing, the thermal insulation boards should be undercut with a special tool. Breaking of insulation boards is prohibited.

Boards are assembled in accordance with the scheme specified in the operational sequence plan. In the draft must be specified minimum number of fasteners.

In case of bilayer insulation the inner layer must be firmly pressed to the wall surface. Number of disc dowels mounted in the first layer on a plate size of 1000 × 600 mm, must be at least 4 pieces.

Additional insulating elements must be securely attached to the wall surface at least with two dowels.

During transportation, storage and installation of insulation boards, they must be protected from moisture, dirt and mechanical damage.

The cloth of windproof hydro protective membrane is installed with overlap of 100 mm and attached firmly adjacent to the plates with disc dowels mounted the rate of 4 pieces at 1 m. m.

In accordance with the project block plan to the brackets are attached vertical or horizontal guides.

The position of every profile in camber and sweep being is verified with theodolite or plumbing. For easy installation, T-, L- and U-shaped guides in TATPROF ventilated facades are provided with L-shaped brackets with “pegs” – the elements for fastening the guide until final fixing with the bracket. In case of applying the U-shaped brackets for easy mounting of box-section guides are available slides that enable performing both movable and rigid connection.

Installation of elements of facing is started from lower tier and goes upwards.

Proper use and timely care of translucent structures not only give the building facade presentable appearance, and structures – to keep their current performance characteristics, but also allow at the appropriate times pay attention to the members that need repair or replacement. ■

KNOW-HOW SHELLS: ALL DIFFICULT IS SIMPLE! (p. 96)

TEXT: ALEXANDER BIKIN; PHOTOS: COURTESY OF FIRM ISTOKSTROY LLC

Since the school time many of us have remembered the feeling that one can get when a problem that seemed irresolvable was finally explained: it turns out so easy! Elegant and smart, non-standard and at the same time simple ways to fulfill unconventional tasks that offere the Firm ISTOKStroy Research & Design Organization very often lead to similar emotions: its surprise mixed with admiration.

GUY SHELL: COST EFFECTIVENESS, EFFICIENCY, SIMPLICITY

Back in 2000, in Moscow where there were about five hundred private garages was decided to build a multifunctional complex. However, they failed to start realizing the project quickly: the owners were dead against to clear the territory. There were 2 possible solutions in this situation: they could either have abandoned the idea of building rather important structure, or have found such a solution to the unconventional task that would have allowed them to build the structure above the existing structure so that the former one did not compromise its integrity. It was the Firm ISTOKStroy that had such a solution. By the way, this method does not have any analogues in the whole world. According to the solution, there is a guy shell built over the site. It is the dimensional structure bounded by two curvilinear surfaces. The large-span floor structure with step supports 40 × 40 meters designed by the company made possible to implement such a project the best way (TB, № 4, 2008). This balanced composite system, which its creators called “RC cable-stayed structures” heralded a new era for building envelopes. Let’s not forget that at its core there were suspended diagonal metal guy roosts having high strength characteristics and reliability. The support contour is made of reinforced concrete, which is a type of material optimally responsive to compression. The space between the diagonal guy roosts is filled with concentric trusses supporting the floor slabs. The trusses transfer the load to the slab at midspan on the guy, and stretching from the guys turns into support contour compression.

To construct the parking roof the designers used the same solution with suspended diagonal metal guy roosts just taking away the central concrete structure and replacing it

with concentric reinforced guys. At the end they had a light guy shell with a 40 × 40-meter column grid.

This method minimizes the developer’s expenses: this structural design applied the construction costs are significantly reduced as they reduce the metal intensity, the manufacturing complexity and the cost of the entire manufacturing process. Today, when designing a guy shell is used one of the most widespread materials, which is A500C class reinforcement. The system is quite easy to implement, therefore the builders in charge of the installation of the shell are not set with any additional specific requirements for their qualifications; in fact there are the simplest and the most familiar technologies implemented there. And they do not require any additional methods of control, which is none the less important.

Safety of structure is no doubt one of the major requirements set to it. The reliability of the Firm ISTOKStroy’s solution is already proved by time and even in conditions of natural disasters. The parking in Troparyovo-Nikulino was commissioned in 2012 and has successfully survived two winters, one of which as most people probably remember, was known for its unprecedented snowstorms, and the incredibly rainy summer of last year. The project developers foresaw the possibilities of various loads of snow bags on the shell, non-uniform load among them, and they managed to avoid any sticky situations. All the diagonal lines of the structure have concavities; and if we consider sections along the parallel sides, their surface, on the contrary, is out-bound. This ensures that water flows along the four sides of the building. Thus, the Firm ISTOKStroy’s specialists solved the serious problem of water disposal from the large surface of the shell. Besides, the reinforced rods were supplied with inverted camber bars made of steel with a spacing of 50 cm. The rods are in charge of stabilizing. This is very important point, because the shell is a fairly light structure and the stabilizing members allow ensuring protection against ascending forces in case of high winds.

FACING COVER: BEAUTY, ORIGINALITY, DARING IDEAS

In addition to the remarkable success of Russian athletes, undoubted achievement of XXII Olympic Winter Games in Sochi is the emergence of very interesting architectural designs and not only sports facilities. One of the striking designs in under the Unified concept of architectural development of the territory of the Olympics 2014 is a project of architectural decoration of portals of combined road Adler- Alpica Service, which successful implementation became possible largely thanks to constructive modelisation of the Firm ISTOKStroy. What is special about this project? Most often the portals of tunnels are decorated with ceramic tiles or natural stone. Here, according to the architect’s idea the concrete portal was covered with whimsical decorative slotted shell made of aluminum panels of arbitrary shape created on the basis of the children’s meccano. In the dark time he structure which length is about 200 meters, is illuminated. Then, depending on the lighting, it reminds you some kind floral ornament or other time - the frost patterns on the glass. Of course, such an unusual solution gives the road completely unique image.

The architect of the project Karen Saprichyans appealed to the Firm ISTOKStroy to design a metal framework to be placed under aluminum mesh panels. However, first the implementation of such a daring idea encountered a seemingly intractable problem. Panel and all truss structures had to be made at the factory located

the structure to bear large loads allows increasing performance of the building by, for instance, constructing there additional floors and placing offices, cafes, sports clubs, etc.

Of course, the scope of application of guy shells cannot be limited to parking lots only. This design is efficient anywhere where there is a demand for a large operating space. For instance: large logistics centers, terminals, aircraft hangars, car dealerships, indoor stadiums, railway stations, exhibition pavilions, etc. Currently, within the framework of the development program of the Moscow metro is planned to construct several depots that are meant to accommodate stationing and repair complexes for trains. Large-span structures are quite applicable in these and other buildings. Using guy shells as floor slaps designers will manage to realize exciting, innovative architectural ideas: for example, to build a skyscraper over the railroad tracks, to link several high-rise buildings with a horizontal gallery located at the height of several tens of meters above the ground... “In my opinion, we have got too carried away by high-rise building while having forgotten about lateral systems. We believe that we should pay attention to the capabilities of horizontal large-span slabs as well,” – states Andrey Bezrukov, Doctor of Engineering, Director of the Firm ISTOKStroy LLC.

When looking at the result is difficult to keep from thinking that this know-how is a fairly simple solution. Although this is apparent simplicity – in fact a sign of skill precisely is in knowing how to find the best option. The nodular member is shaped like a satellite. It is designed as a hollow sphere with vertical gusset plates oriented along the angular coordinate system with a clear top-bottom position on the vertical axis. It is oriented in space by means of cantilever elements or two inclined bracing members attached to the monolithic wall. The outer shell is assembled from unified parts of different lengths. Every element is attached to gusset plates on two bolts for easy installation and fixing of the longitudinal axis. The members of large length are braced from the plane with the help of two shuts. When mounting structures of arbitrary configuration, for the struts space orientation you need to have at least three degrees of freedom of movement in nods. Struts rotation around the axis of the element and its movement along is provided by using tension members; turn in the plane parallel to an axis is carried out with the help of one-bolt moment connection with a tension member. Furthermore, the ends of the struts are mounted pivotally next but one bolt. Also there were designed supporting assemblies for mounting of concrete shell with adjustable height and rotation about an axis – footings. For fastening the shell to concrete have been designed the supporting assemblies with adjustable height and reach around the axis of rotation – cage shoe assemblies. All the elements of the structure the specialists systematized according to their length, cross section etc. As a result, they have achieved a certain typification – fairly clear and friendly constructive solution of this problem and no computers!

After that there was already an overall picture and the final task of the project – installing of decorative coating on the portal of the tunnel – was practically reduced to the purely geometric functions: to assemble original design of standardized elements. At the suburban factory of SMK were

manufactured parts, each of which was marked. Thus, it was clearly specified their location and orientation in space. Accordingly, installers have only put them according to the markings. Importantly that the Sochi region, where the tunnel was built, is characterized by strong winds – it is so-called fifth windy area. The technology developed by the Firm ISTOKStroy allows these shells withstand the strongest wind loads.

We can say that in contrast to the decision which we describe in the first half of this article, the facing shell does not play any utilitarian role, it performs purely decorative function. However, the aesthetic component should not be the last in our lives, is not it? And although saying that beauty will save the world, our classic did not mean architecture, nobody wants to see around him dull repetitive buildings. The new solution will allow embodying the most daring, innovative architectural designs, and face the buildings of the most anfractuuous forms. If desired, even that dull “Brezhnevian” nine-storey box can be turned into a real masterpiece of design. Just as well-chosen clothing helps to hide figure flaws and emphasize its merits, also unusual shell can favour new life to the old building and give it any desirable shape. Well, the possibilities of projects are limited only by the imagination of their designers and developers.

As you know, the correctly assigned task – already a half of its solution. Architecture and engineering development must keep pace, not contradicting, but complementing each other. And this way are found some unexpected solutions to complex non-standard tasks, are embodied unusual ideas, and the world around us getting more interesting. ■

Continued. BEGINNING AT № 5. P. 98–101, № 6. P. 102–109 (2013), № 1, P. 90–98 (2014), № 2, P.

METALWARE Design Considerations for Outrigger Systems (p. 100)

TEXT: HI SUN CHOI, THORNTON TOMASSETI, INC.; GOMAN HO, ARUP HONH KONG LTD.; KTJYFHL JOSEPH, THORNTON TOMASSETI, INC.; NEVILLE MATHIAS, SKIDMORE, OWINGS & MERRILL

SYSTEM ORGANIZATION AND EXAMPLES
System Development
 As core-and-outrigger systems were developed in the 1980s and 1990s, it became clear that core stiffness was critical to successful outrigger systems. While cores can be steel braced frames or concrete shear walls, concrete provides stiffness economically while providing fire-rated separations.

In contrast, steel core columns sized for stiffness can grow large enough to adversely affect space planning where they protrude into corridors and elevator hoistways. Large central cores encompassing elevator shafts and stair wells, combined with the development of higher strength concretes and high-rise forming and pumping technologies, have led to concrete as the dominant choice for core structures in very tall towers employing outriggers today. Another widely-used approach is composite construction, with continuous steel columns embedded within concrete columns and sometimes in core walls as well. Composite construction will typically be more expensive than conventional reinforced concrete construction, but offers benefits that include smaller plan dimensions of columns and walls, reduced creep and shrinkage, direct, reliable steel-to-steel load paths at connections, and the means to distribute forces into concrete encasement gradually rather than all at once at the connection.

For supertall towers using outrigger systems without a complete perimeter moment frame, a large core size is critical to provide great building torsional stiffness since the exterior frame contributes relatively little. Wind tunnel testing and monitoring of actual occupied tall buildings has confirmed that torsional motions have for being the most perceived by building occupants, so torsional stiffness for motion control can be important.

Horizontal framing is also a consideration in outrigger systems, as outrigger truss chords that are deeper and heavier than typical floor framing can affect headroom below and may lead to non-typical story heights to compensate for such conditions.

Core-and-outriggers systems can generally be categorized based on their structural material. Examples of various system assemblies in the following section highlight the ways the core-and-outrigger system has been adapted to a wide variety of building types and architectural design concepts, including some of the tallest towers in the world, both constructed and proposed.

ALL-STEEL

CORE-AND-OUTRIGGER SYSTEMS
U.S. Bank Center (formerly First Wisconsin Center), Milwaukee, USA
One of the first examples of the system as configured in steel is the 42-story U.S. Bank Center in Milwaukee completed in 1973 (see Figure 21). Engineers at the time termed the system a “partial tube”. Indeed, the system charts developed at the time indicated the core-and-outrigger system as being applicable only to mid-rise building (see Figure 22). They considered that outriggers extended the useful range

of core-alone systems only marginally. This underestimated their effectiveness for ever taller towers.

The system was selected by the engineers and architects to “create a light open-frame type structure on the exterior with columns six meters apart along the perimeter. The frame is continuous with the belt trusses which are expressed architecturally on the exterior”. The structural organization was consistent with some key system features still used today: stiff two-story deep outrigger trusses placed at the mechanical levels, linked with belt trusses in order to engage all of the columns in the resistance to lateral loads. The engineers reported a 30% increase in overall lateral stiffness through the utilization of the outrigger at belt trusses.

New York Times Tower, New York, USA

The New York Times Tower is a 52-story addition to the Manhattan skyline completed in 2007 (see Figure 23). The large 20 by 27 meters braced steel core is linked to the perimeter through outrigger at the 28th and 51st floor mechanical levels (see Figure 24). Columns are typically 9,14 meters on center along the perimeter and some columns are exposed to weather. An important feature of the outrigger system is the potential for redistribution of gravity load between the core and the perimeter frame, making construction sequence important for accurate load sharing predictions through sequential or staged computer analysis. A unique feature of this design was the use of “thermal outriggers” to redistribute thermal strains, minimizing differential strain between columns by reducing the strain of exposed perimeter steel columns while engaging and straining interior columns. This adds outriggers design forces but reduces floor slopes between the columns to acceptable levels under temperature extremes (Scarangelo et al. 2008; Callow et al. 2009; SINY 2006).

ALL-CONCRETE

CORE-AND-OUTRIGGER SYSTEMS
Waterfront Place, Brisbane, Australia
An early innovative example of structural engineers addressing the issue of gravity load transfer through stiff outrigger elements can be found in the Waterfront Place project in Brisbane (see Figure 25); completed in 1990.

The 40-story tower is framed entirely in reinforced concrete, with the core walls linked to the perimeter columns through two-story-tall outrigger walls between Levels 26 and 28 (see Figure 26). As the perimeter column lines do not line up with the core walls, outrigger walls are connected through belt

walls on the perimeter, which in turn connect to exterior columns.

Two noteworthy features of the design represent pioneering approaches to the outrigger design of reinforced concrete towers. First, the transfer of gravity load between the outrigger walls and the perimeter belt walls was mitigated, but not completely eliminated, through a sliding friction joint at the intersections of these walls. The clamping force in the joint allowed for adjustment to slip at the design load transfer (see Figure 27).

The joint was then locked down for the remaining life of the structure, differential shortening effects from subsequent live load and superimposed dead load still act on the outrigger. Second, the large openings required through the outrigger walls required the use of extensive strut-and-tie modeling of these elements. Such modeling has become commonplace today in the design of large, deep heavily reinforced elements like these walls.

Two Prudential Plaza, Chicago, USA

An alternate solution to the concrete outrigger construction was employed for the Two Prudential Plaza tower in Chicago, which was also completed in 1990 (see Figure 28). The 303-meter-tall tower has two sets of reinforced concrete outrigger walls at Levels 40 and 59 (see Figure 29). These walls are five meters deep at Level 40 and 1.7 meters deep at Level 59. 12,000 psi (85 MPa) concrete is introduced in this design. To reduce transfer of gravity load between the core and the perimeter through the stiff outrigger walls, a short section of outrigger walls adjacent to the perimeter columns was left temporarily un-concreted for a period during construction. After a suitable time had elapsed and before the construction team de-mobilized, the blocked-off section of the outrigger wall connection was concreted. At the time of completion, Two Prudential Plaza represented one of the tallest concrete structures in the United States and certainly one of the tallest core-and-outrigger designs in the world.

Millennium Tower, San Francisco, USA

The particular challenge of providing sufficient strength, stiffness, and ductility in a design for high seismic demand was realized in the design for the Millennium Tower in San Francisco, completed in 2008 (see Figure 30).

This 58-story residential tower was the tallest all reinforced-concrete tower in the western United States at the time of completion. In the short direction of the building, the central core walls are connected to the perimeter at three locations along the tower shaft. Two lines of outriggers connect

the core to four “super-columns” located in line with the outrigger walls (see Figure 31).

Each connection between the core and the super-columns involves five-story punctured wall elements which allow for passage of residents through the perforations in the outriggers.

The outriggers are comprised of a combination of heavily reinforced wall elements and diagonally reinforced coupling beams (see Figures 32). The capacity-based design approach of ACI 318, Section 21 was used to design outriggers, outrigger coupling beams, outrigger connections to core walls, and super columns in the outrigger connection (Derrick & Rodrigues 2008).

Trump International Hotel & Tower, Chicago, USA

The Trump International Hotel and Tower completed in 2009 is currently the tallest all-concrete tower in North America, and the tallest built since the Willis Tower (formerly Sears Tower) in the mid-90s. The 92-story tower is very slender in the short direction with an overall height to least width aspect ratio of approximately 8 to 1 (see Figures 33). Massive outrigger wall beams 1.7 meters wide and 5.3 meters deep also serve as column transfer elements for a series of architectural setbacks along the tower height. The outrigger wall-beams are highly reinforced 75,000 psi (520 MPa) reinforcing bars, dead-end anchorages, mechanical couplers instead of lap splices, and a high performance concrete mix design involving 16,000 psi (110 MPa) self-consolidating concrete.

Strut-and-tie modeling was employed for the outrigger elements, and some particularly highly stressed elements required the introduction of 70,000 psi (520 MPa) steel plate reinforcing (Baker et al. 2009; Baker et al. 2006).

The Trump Tower design did not include any construction-related postponement or special connections to directly mitigate the issue of gravity load transfer through the outrigger elements. From special analyses of time-dependent shortening effects, the wall design incorporated additional forces determined through full tree-dimensional sequential analysis. Outrigger and belt walls constructed as the tower progresses vertically restrain a portion of the vertical differential shortening between the center of the tower and the perimeter (see Figures 34, 35). The high mass and damping of concrete framing helped tower performance in limiting motion perception by building occupants without supplementary damping.

Plaza 66, Shanghai, China

The 66-story, 288-meter Plaza 66 tower in Shanghai was the tallest concrete

building in Shanghai at the time of completion in 2001. The versatility of the core-and-outrigger system, even when applied to an area of moderate to high seismicity, was again proven by the design. Similar to the Brisbane and San Francisco designs outlined previously, perforated concrete outrigger elements occur at three mechanical zones (see Figure 36).

The top and bottom floors of the two-story outrigger frames provide the tension and compression force couple generated by the outrigger effect, while the middle level transfers a good deal of the vertical shear (see Figures 37 & 38). Six lines of concrete outriggers are employed in the system (Tomasetti et al. 2001).

To be continued. ■

TECHNOLOGY Collapse of Large Span Buildings (p. 106)

TEXT: ALEXANDER BELOSTOT-SKY, DIRECTOR GENERAL OF STADYO R&D, THE HEAD OF REC CM MGSU, ASSOCIATE MEMBER OF RAASN, D.SC. IN ENGINEERING, PROFESSOR

Within the construction and technical expertise that was carried out during the past decade at the StaDiO R&D CJSC we performed the analysis of the possible causes of local destruction and the “progressive” collapse of roof constructions in a number of large span buildings. We can name the Transvaal Park sports and fitness complex (2004, fig. 1), the Basmany market (2006, fig. 2), the Krylatskoye indoor skating center (2008, fig. 3) and a production shop (2006; fig. 4) among them.

1. We considered important aspects of computer simulation of how “earth foundation – frame – roof construction” systems and their critical parts behaved in various patterns and by means of different software tools (ST):

- we worked out hypotheses and scenarios (mechanisms) of destruction;
- we set targets of computer simulation of how structures behaved under design, actual and “scenario” loads and actions;
- we chose software tools that suited best the computer simulation targets set (ANSYS Mechanical, ANSYS / CFX, ANSYS / CivilFEM, MSC NASTRAN, ABAQUS, LS-DYNA, stage, LIRA, SCAD, MicroFE, Robot Millennium, etc.);
- we studied and/or simulated loads and actions as well as designed realistic “load experience”;
- we constructed, verified and studied relevant mathematical simulation models of spatial roof constructions under design, actual and “scenario” loads and actions that cor-

responded to the significant stages of construction, operation and destruction;

- we carried out computer simulation of a three-dimensional “non-linear earth foundation – frame – roof construction” system under design, actual and “scenario” loads and actions;
- we performed strain-stress state and strength analysis for models with the most constrained and/ or “non-traditionally” constructed parts in three-dimensional non-linear structures in terms of their physical and geometrical aspects. We analyzed the possibility of their collapse and how it could affect the functioning of the building in general;
- we corrected and calibrated mathematical simulations according to the “targeted” initiated field and laboratory studies;
- we prepared expert reports that accumulated the results of our research and provided reasonable answers to the questions set.

2. In terms of every subject of review the answers to the questions set contain in particular:

- The most probable causes and mechanisms of destruction/ collapse;
- At what stage or stages (pre-development analysis, design, structure fabrication, construction, installation, operation, reconstruction) we encountered violations-deviations from the acting regulatory requirements that led to the destruction or collapse;
- “Who is to blame?” and “What shall we do?”

We would like to use the general conclusions on the examination of the Transvaal Park SFC as an example:

“...Based on the estimated experimental data obtained the result of the expert study carried out confirms that 2 sets of scenarios of partial collapse (out of many considered) may take place. They may be caused by design flaws:

1) according to the first scenario, it was the collapse of one of the heavily loaded parts of the support system that had been facilitated by the whole static and cyclic load experience (the upper part of the pillars – along the bloom, the lower part – once the filler plate was cut, the braces – once the welded seam burst). Or it could be one of the columns losing its stability (caused by large plastic flows at the junctions with braces), that was followed by an impulsive dynamic force, subsequent complete or partial “exit” of the support contour (the end beam) of several columns, the extreme vertical deflection and radial plastic flow of the fittings of the support contour and, consequently, the formation, distribution or opening of the subradial trunk crack in the shell. At the final stage the falling shell “pulled”

the entire support system that was not designed to bear such loads;

2) according to the second possible scenario, at first there occurred loss of stability in the flexible reinforced-concrete ribbed shell (as a result of large dislocations that were caused by the manifestation of the concrete creep effect under weight and snow loads) that was followed by the formation of local and trunk cracks (roughly, along the radial 8r-9r axes), and very likely upon opening the main circular crack the collapsing shell “pulled” the entire support system...”

3. If we summarize the results of the expertise carried out in terms of the causes of collapse, we can point out significant and non-obvious influence on the way large span buildings with non-traditional structural design, parts and elements behave. It was not supported substantially enough with estimations/ experiments during their design and it manifested itself during the subsequent stages of the “life cycle”. This factor is enhanced by the established deviations from the project during its design, construction and functioning. To the contrary, the estimated experimental analysis of the causes of local destruction that did not trigger progressive collapse (the Krylatskoye ISC) clearly indicates the manufacturing defects of the damaged part.

Although obviously important in terms of their practical aspect, the data of the mentioned examinations are not in any case (and according to cognitive theory will never be) fully complete as far as the scientific facet is concerned. Thus, in recent thesis research we consider significant non-linear dynamic behavior of the structures in terms of their physical and geometrical aspects. This is applied to the stage of progressive collapse (PC LS-DYNA, ABAQUS / Explicit). In particular, we have confirmed the complex non-linear pattern of deformation and locally initiating collapse of the structural parts as well as the progressive nature of the collapse of the entire roof construction of the Transvaal-park SFC that was recorded in 2004 [7]. We have a lot of work to be done ahead of us as far as the set of major criteria that define the accuracy of the hypotheses considered (the proximity of the final estimated pattern of collapse compared to that of the natural one) is concerned.

4. The expertise that was carried out also provides “simple” recipes to maintain the full-scale technogenic safety of unique buildings and complexes, including:

- the development and improvement of the regulatory and procedural basis, numerical techniques, software tools and monitoring systems;

- the training of qualified specialists and computer engineers that is currently aggravated by a general decline of the educational level, the prestige value and degree of motivation of scientific and technical activities;

- the regimentation of how supervising institutions function that reasonably minimizes their administrative intervention.

The architectural, engineering, administrative and bureaucratic communities have to learn from such accidents, collapses and local fractures. One of them is an effective solution of reliability and safety tasks of unique structures possibly by means of qualified professional computer engineers on the basis of simulation analysis along with contemporary numerical methods and software systems that realize them. These mathematical models have to accompany objects at all stages of their design (design and construction) and life (maintenance, repair and reconstruction) and ensure an adequate analysis and forecast on their diagnostic information monitoring systems.

5. The author expresses cautious historically proved optimism: also due to the results of the expertise performed to be presented, realized and/ or supported with regulations in terms of unique building-structures:

- the development of project specific standards (PSS) to design unique construction objects (today it is the “contents” and the substantiality of the PSS that is being questioned rather than their significance);
- the “independent” calculations on the basis of two (and if necessary, more than that) alternative computational models and verified software complexes with substantial comparison of the results on major criteria;
- the development and implementation of the mandatory monitoring system aimed at structures during their construction and operation (we will dwell on the issues and solutions in one of our future feature articles);
- the verification of software tools according to the rules approved by the RAS (so far this high-tech procedure was successfully passed by ANSYS PC, ABAQUS, MIDAS and MicroFE);
- the organization in 2006 and the fruitful work of RAS scientific council on the “Software Tools in Construction and Architecture”, the International Symposium on the “Actual Problems of Computer Modeling of Structures and Facilities” (since 2008, in July 2014 on Lake Baikal in Irkutsk to be held for fifth time) and the permanently acting MSUCE R&D StaDiO the “Actual Problems of Computer Modeling of Unique Buildings and Complexes”;
- the training of qualified computer engineers within the newly organized

educational specialties "Construction of unique buildings and structures" in a number of leading engineering universities of Russia;

– the training of computer engineers of the highest level (both candidates and Ph.Ds) in the Scientific and Educational Center of unique computer modeling of buildings, structures and complexes (SEC KM) at the MSUCE that was organized in 2008.

REFERENCES

- Belostotskii A. M. The Analysis of the Causes of why the Roof Construction of the "Transvaal Park" SFC Collapsed. Part 1: Goal Setting and Methodology of Computer Simulation // Matters of Applied Mathematics and Computational Mechanics: The Collected Papers of the MSUCE. – № 10. – М., 2007. – pp. 71-80.
- Belostotskii A. M., Dubinsky S. I. The Analysis of the Causes of why the Roof Construction of the "Transvaal Park" SFC Collapsed. Part 2: Simulation of Design and Actual Loads and Actions // Ibid. - № 11. – М., 2008. – pp. 383-394.
- Belostotskii A. M., Dubinsky S. I., Mskhalaya I. Zh. The Analysis of the Causes of why the Roof Construction of the "Transvaal Park" SFC Collapsed. Part 3: Computer Simulation of how the "Earth Foundation – Concrete Framework – Braced Columns – Ribbed Shell" Behaves // Ibid. – № 11. – Moscow, 2010. – pp. 74-83.
- Belostotskii A. M., Dubinsky S. I., Pavlov A. S., The Analysis of the Causes of why the Roof Construction of the "Transvaal Park" SFC Collapsed. Part 4: Numerical Simulation of the Nonlinear Behavior of Significant Structural Components and Elements // Ibid. – № 11. – М., 2010. – pp. 83-94.
- Belostotskii A. M. The Analysis of the Causes of why the Roof Construction of the "Transvaal Park" SFC Collapsed. Part 5: Conclusions on the Subject of Review and the Matter in General // Ibid. – № 11. – М., 2010. – pp. 94–99.
- Belostotskii A. M., Butyrin A. Yu. Computer Hardware Meant for Forensic Construction Technical Expertise // Building Expert. – 2004. – № 20 (183). –pp. 20–21.
- Belostotskii A. M., Pavlov A. S. Structural Analysis of Large Span Buildings Consistent with Physical, Geometrical and Structural Nonlinearities. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2010. – pp. 80–86.

SEISMIC STABILITY
Stability of
Structures under
Emergency Loads
Reliability and Safety of

High-Rise Buildings under
Technocratic, Dynamic and
Seismic Loads
(p. 110)

TEXT: OLEG PONOMAREV,
PHD IN TECHNICAL SCIENCES,
ADVISOR OF RAASN, PRINCIPAL
DIRECTOR OF SCIENTIFIC
RESEARCH; ARAMAI'S MINASYAN
ENGINEER (TSNIISK NAMED
AFTER V.A. KUCHERENKO
OPEN JOINT-STOCK COMPANY
SCIENTIFIC RESEARCH CENTRE
"STROITELSTVO")

This article covers the issues of local and general stability of multi-storey buildings and high-rise constructions under emergency loads (explosions, tornadoes, tsunamis, earthquakes). It provides the differential equations that describe three-dimensional translational and three-dimensional rotational oscillations. It defines the dependence of the assessment of the local and general stability. It gives a numerical example that takes into account the local stability of the highest forms of oscillations. Besides that it evaluates the behavior of the real 16-storey skeleton-type building in the Leninakan earthquake in Spitak December 7, 1988. It provides the main causes of loss of stability and destruction.

MULTIMASS DYNAMIC SYSTEMS

The article provides the results of studying the stability of high-rise buildings that are modeled by a multi-mass dynamical system. The three-dimensional translational and rotational oscillations of the multi-mass system under emergency loads are described by differential equations. During the dynamic analysis the highest vibration modes of constructions with an allowance for attenuation were taken into consideration.

The analysis of the effects of severe earthquakes in Spitak (Armenia, 1988); Kobe (Japan, 1995); Concepcion (Chile, 2010); Port-au-Prince (Haiti, 2010); Christchurch (New Zealand, 2011); the state of California (USA, 1992) and many others shows that in many cases destruction is caused by the loss of the stability (local and general) of the building, framework or separate floors.

Figure 1 is a photo that illustrates buildings losing stability during earthquakes, which is caused by the tilt (slope) or dephased rotation of the building.

In structural mechanics the scenarios of loss of stability are divided into 2 major types: local and general. Some

authors characterize these types of loss of stability as "minor" and "major"; local and global, etc.

Structural mechanics and bifurcation theory assume that the "local" loss of stability can only occur under an aliquant critical load. Thus, in this case the loss of stability takes place under the slightest critical load Pmin. The system can come back to its below-critical state by means of the internal stored energy, possibly with the help of the energy of the neighboring elements or accumulated retroactive internal energy. Further on if the structure (element) does not come back to its critical state, with the increasing external load it experiences a supercritical state and in the system there occurs a second stage of the loss of stability under the load Pcr2. In this case, the general loss of stability takes place.

In these cases the coefficient of reliability can be calculated by means of the strength condition of the Coulomb shift but in its integral form:

$$k_{\Pi} = \frac{P_m}{Q_n} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i m_i + P_a m_a}{\sum_{i=1}^n Q_i n_i + Q_a n_a}, \quad (1)$$

wherein: "P" stands for retentivity; "Q" stands for shear force; "m" and "n" respectively stand for the coefficients of reliability; "sum of P m" and "sum of Q n" respectively stand for the sum of retentive and shear force; "P_a" and "Q_a" respectively stand for the retentive and shear element of the critical load; "m_a" and "n_a" being the reliability coefficients under the critical load.

In terms of the inclined sliding plane one needs to apply both retentive and shear forces to the sliding plane.

The calculations that refer to formulas (1) – (3) are usually applied to a section; i.e. they calculate all the forces that affect the construction section within the thermal-expansion construction joint. When studying the local stability one considers the impact of "i" = 1; 2; 3; ... K forces (K < N). Here "k_n" stands for the coefficient of reliability of the local stability.

In terms of rotational (revolving) oscillations the reliability coefficient "k_n" will be calculated the following way:

$$k_{\Omega} = \frac{M_{\text{вн}}}{\sum_{i=1}^n M_i + M_a}, \quad (2)$$

where "M_{вн}" stands for the moment of force that keeps the base from shifting against the center of circle 0; "M_{свн}" stands for the moment of shear forces. "M_{вн}" and "M_{свн}" stand for the moments of retentivity and shear forces in terms of emergency loads.

The forces caused by emergency loads in three mutually perpendicular directions to be calculated according to "j" form will look as follows: wherein

$$\begin{aligned} P_{1j} &= S_{1j} \cos \alpha_1; \\ P_{2j} &= S_{2j} \cos \alpha_2; \\ P_{3j} &= S_{3j} \cos \alpha_3; \\ S_{1j} &= B_{1wi}^* (W_{1j} - W_{1j-1}); \\ S_{2j} &= B_{2wi}^* (W_{2j} - W_{2j-1}); \\ S_{3j} &= B_{3wi}^* (W_{3j} - W_{3j-1}), \end{aligned} \quad (3)$$

wherein: B_{1wi}, B_{2wi}, B_{3wi} stand for load-deflection curves in terms of the point "i" on X, Y, Z axes; α₁, α₂, α₃ stand for the directional angle of load actions.

The bending moments acting against axes X, Y, Z in terms of "j"-form of rotational oscillations will be calculated following way:

$$\begin{aligned} M_{1j} &= B_{10i}^* (\theta_{1j} - \theta_{1j-1}); \\ M_{2j} &= B_{20i}^* (\theta_{2j} - \theta_{2j-1}); \\ M_{3j} &= B_{30i}^* (\theta_{3j} - \theta_{3j-1}), \end{aligned} \quad (4)$$

wherein: B_{10i}, B_{20i}, B_{30i} stand for the characteristics of bending stiffness in terms of point "i" on the axes X, Y, Z.

The emergency (seismic, technocratic, etc.) loads that are calculated this way (3) are divided into elements with retentive and shear forces. They are part of equation (2); the coefficients of reliability are estimated with account of the highest mode of oscillations. The same method is applied when calculating the reliability coefficient of rotational oscillations against the axes X, Y, Z. In this case the obtained bending moment of retentive and shear forces that are calculated by means of formula (4) are part of equation (2); the coefficient of reliability against the base or the shear center is defined.

The net shift W1i (t); W2i (t); W3i (t) and the rotational angles Θ1i (t); Θ2i (t); Θ3i (t) are calculated the following way:

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} W_1(t) \\ W_2(t) \\ W_3(t) \end{pmatrix} &= \sum_{j=1}^n \hat{O}_{ij} \begin{pmatrix} q_{1j}(t) \\ q_{2j}(t) \\ q_{3j}(t) \end{pmatrix} \quad (5) \\ \begin{pmatrix} \dot{\Theta}_1(t) \\ \dot{\Theta}_2(t) \\ \dot{\Theta}_3(t) \end{pmatrix} &= \sum_{j=1}^n \Psi_{ij} \begin{pmatrix} \Omega_{1j}(t) \\ \Omega_{2j}(t) \\ \Omega_{3j}(t) \end{pmatrix} \end{aligned}$$

The shift and rotational angles are calculated by means of differential equations that in Lagrange coordinates type 2 are as follows:

$$\begin{pmatrix} \ddot{q}_1(t) \\ \ddot{q}_2(t) \\ \ddot{q}_3(t) \end{pmatrix} + \{ \gamma_j \} \begin{pmatrix} \dot{q}_1(t) \\ \dot{q}_2(t) \\ \dot{q}_3(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \omega_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \omega_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \omega_n^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} q_1(t) \\ q_2(t) \\ q_3(t) \end{pmatrix} = 0 \quad (6)$$

$$\begin{pmatrix} \ddot{\Theta}_1(t) \\ \ddot{\Theta}_2(t) \\ \ddot{\Theta}_3(t) \end{pmatrix} = -\{ \delta_j \} \begin{pmatrix} \dot{W}_1(t) \\ \dot{W}_2(t) \\ \dot{W}_3(t) \end{pmatrix}$$

where {γ_j} stands for diagonal matrix of dissipation characteristics;

$$\begin{pmatrix} \ddot{\Omega}_1(t) \\ \ddot{\Omega}_2(t) \\ \ddot{\Omega}_3(t) \end{pmatrix} + \{ \epsilon_j \} \begin{pmatrix} \dot{\Omega}_1(t) \\ \dot{\Omega}_2(t) \\ \dot{\Omega}_3(t) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varphi_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \varphi_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \varphi_n^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Omega_1(t) \\ \Omega_2(t) \\ \Omega_3(t) \end{pmatrix} = -\{ \alpha_j \} \begin{pmatrix} J_1(t) \\ J_2(t) \\ J_3(t) \end{pmatrix} \quad (7)$$

where {ε_j} stands for the diagonal matrix of dissipation during rotation (slewing);

$$\begin{aligned} \{ \gamma_j \} &= \begin{pmatrix} \gamma_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \gamma_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \gamma_n^2 \end{pmatrix}, \\ \{ \varphi_j \} &= \begin{pmatrix} \varphi_1^2 & \dots & \dots \\ \dots & \varphi_2^2 & \dots \\ \dots & \dots & \varphi_n^2 \end{pmatrix} \end{aligned} \quad (8)$$

– matrix of square frequencies during translational and rotational oscillations, respectively:

{δ_j} = {M} {O} {j} {O} – matrix of the system's inherent characteristics during translational oscillations; {α_j} = {J} {Ψ} {J} – matrix of the system's inherent characteristics during rotational oscillations.

The solution of differential equations (6) and (7) on axes 1, 2, 3 (X, Y, Z) is obtained in project [12]. Hereinafter emergency loads and bending moments are defined by means of formulas (3) and (4). After applying the emergency loads and bending moments to formulas (1) and (2) we calculate the coefficients of reliability during translational and rotational oscillations.

Figure 3 shows the first 4 types of oscillations of a 16-storey skeleton-type house in the Leninakan earthquake in Spitak December 7, 1988.

At the 9-grade earthquake load they detected the loss of stability and decaying areas of the building at the highest mode of oscillations.

Conclusions

The conducted calculations indicate that when checking the local and general stability of multi-storey buildings and high-rise structures for emergency loads one has to consider the maximum number of factors that affect the initial state of strain and the rotation of the system, including:

- the impact of in-plane shear and rotation on the stability of high-rise buildings and structures;
- the general state of strain that is caused by translational and rotational (slewing) oscillations about axes X, Y, Z;
- in terms of high-rise buildings and structures it is recommended to study multi-mass three-dimensional dynamic systems that make it possible to explore the stability of the system at the highest mode of oscillations;
- when designing important objects the choice of rational actions that ensure their survival system during escaping the resonance area under all possible types of emergency, dynamic and seismic loads.

REFERENCES

- Ганиев Р. Ф., Кононенко В. О. Колебания твердых тел. М., «Наука», 1976. 431 с.
- Гантмахер Ф. П. Теория матриц. М. Наука, 1988, 552 с.
- Завриев К. С., Назаров А. Г. и др. Основы теории сейсмостойкости зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1970, 224 с.
- Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. М., Наука, 1967, 460 с.
- МДС -20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях ФГУП «НИЦ «Строительство». М.: ОАО «ЦПП», 2008. 16 с.
- Еремеев П. Г. Разработка, исследование, проектирование

и возведение большепролетных металлических конструкций уникальных зданий и сооружений. Вестник, «НИЦ «Строительство», №1 (XXVI), М 2009. с.107-122.

7. Бондаренко В. М. К расчету сооружений, меняющих расчетную схему вследствие коррозионных повреждений. Известия вузов. Серия «Строительство». 2008. №1. с. 4–12.

8. Карпенко Н. И. Теория деформирования железобетона с трещинами. М., Стройиздат.1976, 204 с. ■

SAFETY
Active Fire
Protection of High-
Rise Buildings
(p. 114)

MATERIALS PROVIDED BY 3M
AND "ПОЯТЭКНИКА" GROUP

In continuation of the series of publications on integrated approaches to fire safety of high-rise buildings we decided to dwell upon the issue of active fire protection in a special category of spaces, where it is undesirable or unacceptable to use the traditional fire extinguishing agents based on water or powder. Such areas primarily include server rooms, LAN closets and other engineering utility premises with electronic or electrical equipment located on floors of high-rise buildings.

With the rapid development of information technologies, the number of such areas in administration, shopping or commercial buildings continuously grows. The computational power and the equipment density inside also increases. A modern business center can have from several dozens to hundreds of server rooms. Very often during the designing of a high-rise building part it is difficult to determine in advance where the future owners or tenants will prefer to locate their server equipment and other electronic systems.

The high equipment density as well as the significant heat emission of the servers and the varying load create a substantial risk of fire as a result of emergency operation (in case of violations in power or cooling systems, or defects of indoors equipments) and of the traditional sources of ignition – power cables, lighting fixtures or careless handling of fire.

Importantly, customers treat IT-infrastructure assets as key elements to ensure business continuity, to secure commercial information and maintain business security. However, not all customers are able to professionally assess the risks and the poten-

tial damage from a fire in the server room, including the cost of reconstruction, the period of equipment decommissioning and the possible data loss. In these circumstances the designer's task is to provide the customer with the optimal set of measures to protect server and technical facilities in accordance with the level of importance of the equipment under protection and the safety of the customer's personnel.

The most effective way of automatic fire suppression in server rooms, LAN closets and other technical facilities with electronic equipment is three-dimensional gaseous suppression. This is primarily due to the very mechanism of suppression. When using automatic gaseous suppression, upon the signal from the automatic fire-fighting equipment there is a required concentration of gas fire extinguishing agent created indoors that is sufficient to completely put the fire out. Unlike powder, water or sprays extinguishing gas does not mechanically affect electronic equipment and does not trigger the hazard of short circuit. Thus, fire extinguishing can be performed without killing the power of the operating equipment. The second important advantage of gaseous fire suppression is its efficiency over the entire area of the space under protection, including inner perforated cabinets, false ceilings and floors, cable conduits and other less accessible areas.

Therefore, using gas one can achieve three-dimensional fire extinguishing instead of simple fire isolation. Besides one does not need further equipment clean-out from the remnants of the fire extinguishing agent (as, for example, opposed to powder), or restoring measures. Once the fire is put out, the extinguishing agent is removed through the ventilation and smoke-removal system.

With high-rise buildings there is another very important factor that there is no need to remove water from floor slabs or there is no possibility of water leaking down to the lower floors. The compact installation is also very significant. The design specifications allow the storage tanks with fire extinguishing agents of gaseous suppression packaged units to be located directly in the area under protection, which minimizes the impact on the structural elements of the building.

However, gaseous suppression has its limitations. First of all, it is associated with the need for conditional sealing of the area under protection, compulsory shutdown of the ventilation system and door interlocking. In most cases these conditions are met in server rooms by default and they do not represent additional challenges for designers.

But for a long time they tried to avoid using automatic gaseous suppression systems due to the possible risk to the life and health of the personnel that was linked to the toxicity of the substances used. Although any project of gaseous suppression system allows for the interlock of the automatic start and the delay to evacuate the

personnel, the customers' and designers' concerns regarding the possible consequences of release with people present in the area are not groundless. A significant improvement in the security settings of automatic gaseous suppression systems was achieved thanks to the scientific and technical progress in the field of synthesis of safe chemical extinguishing agents. An example of a commercially successful product in this area is the environmentally friendly and safe for a human being 3M Novec® 1230 substance. Due to the fundamentally new molecular structure and mechanism of suppression this substance can be used in a very low concentration starting from 4.2% according to the size of the area. At this concentration it is safe for people, but it displays very high fire-extinguishing properties. There are no substances of such low fire-fighting concentration in the contemporary fire-fighting industry of today.

It is worthwhile to mention that Novec® 1230 is an excellent insulator (its dielectric strength of dry nitrogen is 2,3). Therefore, there are no difficulties occurring during fire-extinguishing of energized equipment with this substance. Novec® 1230 does not dissolve polymer materials and plastic, it does not trigger metal corrosion and alloys, and therefore it is safe for sensitive electronic equipment. That is why this substance is widely used in the fire protection of data centers and server rooms. In combination with the absence of toxic effects on people in its fire suppression concentration it creates a unique set of properties that make Novec® 1230 a reasonable solution for demanding challenges of active fire extinguishment in high-rise buildings.

Unlike chemical extinguishing agents of the previous generation – freon – Novec® 1230 agent of the new generation is not an active greenhouse gas. Therefore, it is not subject to environmental restrictions that are now being developed and implemented in many countries of the world. First and foremost, we dwell upon the restrictions on the so-called F-gases (freon – hydrofluorocarbons, HFCs) that are actively used in gaseous suppression. According to the experts of the UNIDO Centre in the Russian Federation, Freon (HFC) has no long-term perspective on the global market and will be subject to gradual reduction in the future. In Russia it is produced in small quantities, its major supplier being China.

The technological development of gaseous suppression was not only limited to the composition of the extinguishing agent. The technological part of the fire-extinguishing system was subjected to major revision. The increased coverage area of the space under protection by one Novec® 1230 diffuser branch made it possible to significantly reduce and simplify piping connections that were necessary for the effective delivery of the extinguishing agent



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
Contributions made by:
Marianna Maevskaaya,
Alexey Lyubimkin

Advertising Department
Tel./Fax: 545-2497

Distribution Department
Svetlana Bogomolova
Vladimir Nikonov
Tel./Fax: 545-2497

The address
 15/15, Naberezhnaya Akademika
 Tupoleva,
 Moscow, Russia 105005

Tel./Fax: 545-2495/96/97
 www.tallbuildings.ru
 E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained in this issue are protected by Russian copyright law and may not be published without the prior publisher's permission and reference to it. Publisher is not liable for matters beyond its reasonable control.

Tall Buildings Magazine is registered in the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communication and Cultural Heritage

Protection Registration № ФС77-25912 as of October 6, 2006.

The magazine is printed in the PA "Periodika", Ltd, Gardnerovskiy perulok 3, bld. 4
 Open price Circulation: 5000

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 walls. Typical floor plan (footprint): 18 m x 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.

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. *Drozdoz, A. D.*: Finite Elasticity and Viscoelasticity, World Scientific, New Jersey, 1996.
8. *Drozdoz, A. D.*: Mechanics of Viscoelastic Solids, John 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

Eq. (24) is zero, and the solution is as follows:

$$(25) \sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{t}{n}\right)$$

where σ_0 is the stress at time $t = 0$ (see Fig. 19b).

Obviously, there are many combinations of Hook's and Newton's elements that could be connected in parallel and serially. One of combined viscoelastic model is shown in Fig. 20 [10].

The simplest model that will be used here is [11]

$$E\epsilon = \sigma + A\sigma \quad (26)$$

The most general type of a viscoelastic model can be described by the integral equation

$$E\epsilon(t) = \sigma(t) + \int_0^t \sigma(\tau)K(t-\tau)d\tau \quad (27)$$

where $K(t-\tau)$ is the kernel of the integral equation (27).

The use of creep theory in our case will be limited to two major objectives:

- (1) to extrapolate the experimental data regarding stiffness of a structural member (system) beyond the testing time (an abnormal fire could last much longer than the prescribed testing time) and to (2) provide an approximate rate of structural element (system) stiffness decrease as a function of temperature only. Since creep theory is very complex, all intermediate mathematical operations are not presented in this study; only final results are provided. Example 7.1 illustrates the application of general creep theory in the case of an abnormal (long-duration) thermal load acting on a structural system.

Example 1

Data An absolutely rigid beam A-B-C (see Fig. 7.21) is supported by two steel hangers DB and EC. The abnormal fire affects steel hanger EC only. Force P is applied at point C. Both hangers have the same cross-sectional area. H is the height, and a = b. After 4 hours of fire, the modulus of elasticity of hanger EC is equal to 0.25E; therefore, $E_{ec} = 0.25E_{db}$.

Find the distribution of interior forces N_{ec} and N_{db} at this moment, the redistribution of forces at any given moment after 4 hours of fire duration (assume that the fire is continuous with constant temperature $T = 600^\circ\text{C}$), and the distribution of forces at $t \rightarrow \infty$ (the possibility of progressive collapse).

Solution

The structural system is statically indeterminate system. By separating the structure at point B, two free body diagrams are obtained, and the unknown force is $X_1 = N_{db}$. The corresponding equations (force method) are

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0$$

or

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0 \quad (28)$$

In order to calculate parameters δ_{11} ; Δ_{1P} & $\dot{\Delta}_{1P}$, let's use the creep deformation equation (26). After all mathematical simplifications, the following differential equation is obtained:

$$X_1 + 0.5X_1 = AP \quad (29)$$

The solution to Eq. (29) with initial condition $X_1(0) = P$ is

a mathematical representation of a creep curve, for example, in the case of a one-dimensional test (Fig. 7.17), we assume that the creep behavior of steel is a function of stress σ , temperature T, and time t [4,5].

From the figure, three phases can be recognized. Phase one is called primary (initial or transient) creep, phase two is called steady-state creep, and phase three is tertiary (accelerating) creep. In the figure, ϵ_0 is an instantaneous deformation that may include both elastic and plastic parts. Because of the extreme complexity of creep behavior, the analysis of creep problems very often is based on a curve of experimental data. This representation is referred to as creep strain ϵ_c . In general, to model creep curve (Fig. 17), we need an expression of the form [6]

$$\epsilon_c = f(\sigma, T, t) \quad (20)$$

where f is a function of time t, temperature T, and stress σ . It is customary to assume that the effects of σ , T, and t, are separable. Thus the equation can be written as

$$\epsilon_c = f_1(\sigma)g_1(T)h_1(t) \quad (21)$$

Experiments for one-dimensional creep behavior usually are run allowing only one of the variables (σ , T, or t) to change; for example, σ is varied for constant T and given t. There is no practical interest here for phase three creep. In engineering practice, the big interest is in phase two, especially in the case of isothermal conditions. Many relationships have been proposed to relate stress, strain, time, and temperature in the creep process.

ELASTOVISCOPLASTIC MODELS

Many of the models that have been used to describe viscoelastic or elastoviscoplastic or viscoplastic material response are presented in Refs. 7, 8, and 9. The well-known Voigt-Kelvin model (Fig. 8a) uses the following viscoelastic equation:

$$\sigma = E\epsilon + H\dot{\epsilon} \quad (22)$$

where σ = stress value
 ϵ = strain value
 E = Hook's modulus of elasticity (short term modulus of elasticity)
 H = Long-term modulus of elasticity
 Initial condition: $\epsilon_{t=0} = 0$.

If the stress $\sigma = \text{const.}$ in Eq. (22), then the solution to this equation can be presented as:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} (1 - \exp(-\frac{Et}{H})) \quad (23)$$

This equation describes viscoelastic creep behavior (see Fig. 18b).

The elastic (Hook) and viscoso (Newton) elements in Fig. 18 have a parallel connection. If these elements were to have a serial connection, then we would have the well-known Maxwell model (Fig. 19a).

The viscoelastic equation of the Maxwell model is

$$\sigma + n\dot{\sigma} = H\epsilon \quad (24)$$

where $n = H/E$ is the relaxation time. Similar to the preceding case, if the strain $\epsilon = \text{const.}$, then the right side of

during fire fighting. With most server rooms only one diffuser branch is necessary to cover the major area, and additional ones are installed in case there is a false floor or ceiling in the server room. Complex piping is not only an additional load of metal but also a necessity to have ceiling mounting, to drill supporting structures and to increase the intersection with other elements of the building engineering equipment, such as cable trays and ventilation ducts. There are corner and wall-mounted types of diffuser branches that do not at all exclude ceiling mounting. Another type of technological improvements is a growing range of storage tanks with Novac® 1230 extinguishing agent. The range of storage tanks from 8 to 180 liters allows one to choose the desired refilling volume of the extinguishing agent that is necessary to protect a particular space and at the same time to maintain the area used to keep the equipment on the minimum level.

Thus, gaseous fire suppression can and should be widely used in modern high-rise structures, especially when it comes to protecting valuable electronic equipment and data. The choice of the system and the fire extinguishing agent should be carried out by the customer and the designer on the basis of a set of criteria that are applied to fire extinguishing systems: the efficiency of the extinguishing agent concentration, the compactness of the system and the piping, the personnel safety, the environmental cleanliness. But another important selection parameter that is sometimes neglected is the experience and the professionalism of the agency that will undertake the estimation, manufacturing, refilling and integration of the automatic gaseous suppression system into the general engineering ecosystem of the high-rise building. Trust the professionals and we wish you more successful and beautiful projects. ■

complex "binding" of the gaseous suppression system with the actual conditions of the object (taking into consideration the high concentration of the various elements of equipment and the infrastructure of the building, the necessity to avoid interventions in the supporting structures, etc.); to choose the optimal automatic operating algorithm. Such experience cannot only be regarded as the best practice in terms of protection of high-rise buildings in Russia but also in the world. We should also state that the Pojtekhnika Group provides the measurement of the poor tightness ratio in the area that is subject to protection by automatic gaseous suppression systems. Although such tests are important for the reliable operation of the extinguishing system and its correct design, which is confirmed by experts around the world, in Russia Pojtekhnika is the only one that specializes in it.

Now, Russia has a wide experience of using Novac® 1230 equipment for modern high-rise structures, especially those that require BREAM and LEED certification standards for ecological building. Here they try to avoid using artificial greenhouse gas (Freon) and reduce the impact on the environment throughout the entire life cycle of the building. Server rooms in the "Federation Tower" complex of buildings can serve a good example of high-rise structures. Their fire-extinguishing systems were carried out by the partner and 3M complex solution integrator in terms of passive and active fire extinguishing, i.e. the Pojtekhnika Group. During equipping server rooms with Novac® 1230 gaseous suppression systems they also had a wide range of tasks to solve: to integrate active extinguishing systems with other engineering systems of the building; to provide

complex "binding" of the gaseous suppression system with the actual conditions of the object (taking into consideration the high concentration of the various elements of equipment and the infrastructure of the building, the necessity to avoid interventions in the supporting structures, etc.); to choose the optimal automatic operating algorithm. Such experience cannot only be regarded as the best practice in terms of protection of high-rise buildings in Russia but also in the world. We should also state that the Pojtekhnika Group provides the measurement of the poor tightness ratio in the area that is subject to protection by automatic gaseous suppression systems. Although such tests are important for the reliable operation of the extinguishing system and its correct design, which is confirmed by experts around the world, in Russia Pojtekhnika is the only one that specializes in it.

UP TO DATE
Structural Analysis and Design
(p. 118)

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_{1t} – Static portion of total displacement owing to temperature load;
 α – Coefficient of linear expansion;
 α₀ – 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);
 ε_v = $\frac{v}{\Delta v}$ – Dynamic coefficient;
 y₀₁ = y_d/L – Dimensionless displacement;
 T(t) – Temperature-time functions (defined by Eqs. (78), (81), (84) и (87) (см.: «Пожарная нагрузка и сила пожаров», ТВ, 2013, № 6);
 Time – $t = \frac{h^2}{\alpha}(s)$;
 Temperature – T* (K), where T* = 600 K is the baseline temperature;
 θ – Dimensionless temperature;
 τ – Dimensionless time;
 K_v = A₀h/V – Dimensionless opening factor;
 A₀ – 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_v – Ultimate design load (klf);
 M_v – Ultimate bending moment (kip-ft);
 V_v – Ultimate shear (kip);
 N_v – предельная осевая сила (kip);
 δ₁₁ – Deformation from unit force.

APPLICATION OF GENERAL MECHANICAL CREEP

Theory Creep as a time-dependent phenomenon is the progressive accumulation of plastic strain in a structural element under stress at elevated temperature over a period of time. The life of a structural element may be severely limited even for loads less than the design load. In fact, at elevated temperature, a sustained load may produce inelastic strain in a material that increases with time. The material is said to creep. The general mechanical theory of creep gives the functional relations among three variables: stress, strain, and time. In this respect, the general creep theory allows the structural engineer to analyze the structural system subjected to impact, static, and dynamic loads at the same time.

Creep, creep failure, and creep fracture of a structural member may occur over a wide range of temperature. Elevated temperature for creep behavior of a metal begins at about one-half the melting temperature, for example, at 205°C for aluminum alloys, 370°C for low-alloy steels, and so on. Creep failure occurs when the accumulated creep strain results in a deformation of the structural member that exceeds the design limits, whereas the creep fracture is an extension where the stressed component actually separates into two parts.

The creep behavior of various materials is often based on a one-dimensional test (tension). In terms of

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	ООО «Скайлайн медиа» <small>получатель платежа</small> Расчетный счет 40702810801000860107 АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва <small>наименование банка</small> Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15 ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings. Корреспондентский счет № 30101810800000000777 к/п 770901001 Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777 _____ <small>фамилия, и., о., адрес плательщика</small>
	Назначение платежа Подписка на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров Сумма _____ _____ <small>Подпись плательщика</small>
ИЗВЕЩЕНИЕ	ООО «Скайлайн медиа» <small>получатель платежа</small> Расчетный счет 40702810801000860107 АКБ «РОСЕВРОБАНК» (ОАО), г. Москва <small>наименование банка</small> Индекс: 105005 Адрес: г. Москва, набережная Академика Туполева, д. 15, корп. 15 ООО «Скайлайн медиа» для редакции журнала «Высотные здания»/Tall buildings. Корреспондентский счет № 30101810800000000777 к/п 770901001 Идентификационный № 7709698620 БИК 044585777 _____ <small>фамилия, и., о., адрес плательщика</small>
	Назначение платежа Подписка на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров Сумма _____ _____ <small>Подпись плательщика</small>