

110 лет

КОНДИЦИОНИРУЕМ ВОЗДУХ



turn to the experts



ИЗОБРЕТАТЕЛЬ ПЕРВОГО КОНДИЦИОНЕРА ВОЗДУХА, АВТОР ТЕОРИИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
УИЛЛИС КЕРРИЕР, ОСНОВАТЕЛЬ АМЕРИКАНСКОЙ КОМПАНИИ CARRIER



В 1902 ГОДУ ОН СОЗДАЛ ПЕРВУЮ В МИРЕ СИСТЕМУ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ,
А В 1931 ГОДУ – ПЕРВЫЙ БЫТОВОЙ КОНДИЦИОНЕР ДЛЯ ДОМА

www.ahi-carrier.ru

02/15
май / июль

ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

ПОВОРОТ
ЭВОЛЮЦИИ
The Turn
of Evolution

РАСЧЕТ
ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК
НА ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ
Calculations of Wind Loads
on Tall Buildings

12+



«Высотные здания» Tall buildings

Tall Buildings 2/15
журнал высотных технологий



БЦ "Golden Gate", г. Москва

При остеклении одного из самых современных и высокотехнологичных бизнес-центров в Москве использовалась витражная серия ТП-50300, позволявшая не только обеспечить необходимую энергоэффективность здания, но и повысить архитектурную выразительность фасада посредством использования декоративных крышек с большим вылетом относительно плоскости стекла.

БИЛАР

сделано в России

www.bilar-electro.ru



Подземная трансформаторная подстанция



Производственная фирма ООО «Билар» была создана в 2007 году с целью разработки и внедрения электротехнического оборудования в рамках низкого и среднего классов напряжений, отвечающего всем современным требованиям по качеству и надёжности электроснабжения. На данный момент компания «Билар» осуществляет широкий спектр услуг по электроснабжению самых различных объектов. Ключевыми направлениями деятельности компании являются:

- Проектирование, производство, поставка и монтаж под ключ уникальных для России подземных трансформаторных подстанций на напряжение 10 (20)/0,4 кВ.
- Проектирование, поставка и монтаж под ключ подстанций 110–220 кВ различного исполнения.
- Выпуск классических КТП киоскового типа, КТП в корпусе типа «сэндвич», БКТП.
- Выпуск оборудования для распределения электроэнергии среднего напряжения – 6/10/20/35 кВ (КСО 298, КСО 393, КРУ с элегазовыми или вакуумными выключателями).
- Выпуск широчайшего спектра низковольтных распределительных устройств на напряжение 0,4 кВ и ток до 6000 А.
- Испытания и измерения силами собственной передвижной электролаборатории.
- Электромонтаж и ретрофит объектов электроэнергетики.
- Поставка комплектующих для НКУ, КРУ, ТП, а также кабельно-проводниковой продукции.

Лучше любых слов о нас скажут имена наших клиентов. Это крупные промышленные предприятия, бизнес центры, жилищные комплексы, логистические центры:

- | | |
|---|-------------------------------|
| • Нефтекамский машиностроительный завод | • БАНК ЮГРА |
| • ФГУП ФЦДТ СОЮЗ | • БЦ Нижегородский |
| • Жилой комплекс Knightsbridge Park | • БЦ Технопарк Синтез |
| • НОВАТЭК Пуровский ЗПК | • ЦАГИ |
| • ГК НПЦ им. М.В. Хруничева | • Логистический центр АВРОРА |
| • Логистический комплекс Атлант-парк | • Логистический центр ВНУКОВО |
| • Олимпийский объект КС «Краснодарская» | • НИИП им. В.В. Тихомирова |
| • ЖК «Новый Городок» г. Щелково | • Завод СЕРП и МОЛОТ |
| • Новое здание телекомпании НТВ | |

Билар

ООО «Билар»

140070, Московская область,
Люберецкий район,
поселок Томилино,
микрорайон Птицефабрика,
строение лит В

телефон: 8 (495) 255-04-88
E-mail: office@bilar-electro.ru
www.bilar-electro.ru

Всё оборудование производится на собственной производственной базе. В компании сформирован отдел технического контроля и система менеджмента качества, соответствующая требованиям международных стандартов ISO-9001. Все выпускаемое ООО «Билар» оборудование сертифицировано в системе сертификации ГОСТ Р.

ТАТПРОФ®

строительная система

Компания Татпроф как разработчик и поставщик системы для остекления фасадов предоставляет своим клиентам комплексные решения и техническую поддержку на всех этапах жизненного цикла здания: от разработки архитектурного решения до экспертизы готовых конструкций

На этапе разработки проекта на здание:

- ✓ Индивидуальные архитектурные решения + каталог стандартных продуктов
- ✓ Расчеты теплотехники и статики + модуль для самостоятельных предварительных расчетов
- ✓ Техническая поддержка и сертификаты соответствия, подтверждающие качество и безопасность материалов
- ✓ Портфолио построенных объектов с применением архитектурной системы ТАТПРОФ

На этапе проектирования светопрозрачных конструкций:

- ✓ Проекты КМ и КМД + электронная база блоков для самостоятельной работы
- ✓ Разработка технических решений под объект

На этапе реализации:

- ✓ Полная комплектация объектов в срок
- ✓ Новые каталоги и видеоматериалы для изготовления конструкций и шеф-монтаж на объекте

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ АРХИТЕКТОРОВ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ, ПОДРОБНЕЕ НА СТР. 86-89

ЗАО "Татпроф"
Россия, Татарстан, Набережные Челны,
ул. Профильная, 53

Тел.: (8552) 77-82-05
e-mail: pgg@tatprof.ru



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


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



- Эффективность
- Надежность
- Экономичность
- Универсальность

www.ahi-carrier.ru



turn to the experts™ 

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

Из «Миссии» института

www.gorproject.ru

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

СПЛОЧЕННАЯ КОМАНДА способная работать в жестких современных условиях, оперативно реагировать на их изменение, принимать оптимальные решения				Профессиональная ответственность застрахована на 450 000 000 руб.		БОЛЕЕ 4 000 000 КВ. МЕТРОВ СПРОЕКТИРОВАННЫХ ЗДАНИЙ				ISO 9001-2011	
ГОРПРОЕКТ											
ГЕНЕРАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ комплексный подход: архитектура, конструкции, инженерные сети, специальные разделы					УНИКАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ ВЫСОТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ			РЕПУТАЦИЯ НАДЕЖНОГО ПАРТНЕРА офисы компании в Москве, Санкт-Петербурге и Минске			

Работая с Горпроектом заказчик получает

Выразительные и эффективные объемно-планировочные решения	Оптимальные и надежные схемы конструкций	Самые современные инженерные системы	Все стадии и разделы проекта – от концепции до авторского надзора
---	--	--------------------------------------	---





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

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

Главный редактор
Александр Бикин
Редактор
Елена Домненко

Исполнительный директор
Сергей Шелешнев

Редактор-переводчик
Ирина Амирэджби
Редактор-корректор
Елена Бодрова
Иллюстрации
Алексей Любимкин

Над номером работали:
Марианна Маевская
Наиля Никитенко

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: Концепция Cybertopia. Автор: Egor Orlov, Россия
On the cover: Concept of Cybertopia by Egor Orlov, Russia



С о д е р ж а н и е

c o n t e n t s

Коротко / In brief	10	События и факты Events and Facts
Выставки / Exhibitions	22	Архитектурная политика — принципы диалога Architectural Policy - Principles of Dialogue

международный обзор INTERNATIONAL OVERVIEW

Обзор / Review	24	Типология завершений высотных зданий Typology of Crowning of High-Rise Buildings
----------------	----	---

архитектура и проектирование ARCHITECTURE AND DESIGN

Экология/ Ecology	32	Paris 2050. Торжество экологии Paris 2050. The Celebration of Ecology
Стиль / Style	38	Грация света Grace of Light
Ракурсы / Perspectives	44	Торнадо в центре города Tornado in the City Center
Комплекс / Complex	48	Чикагское трио Chicago Trio
Город / City	50	Солнце, море и звезды сквозь крышу Sun, Sea and Stars Roof Penetrating
Концепция / Concept	52	Древо Жизни Hyperion
Среда обитания / Habitat	54	Горизонтальная вертикаль Ванкувера Multivariate Verticality of Vancouver
Реновация / Renovation	56	Вторая жизнь второй башни Second Life of the Second Tower
Премии / Awards	60	Вдохновленные будущим Inspired by the Future

Фотофакт / Foto Session	68	Символы городов City Symbols
Объект / Object	76	Поворот Эволюции The Turn of Evolution
Конкурсы / Competition	84	Небоскребы года Skyscrapers of the Year

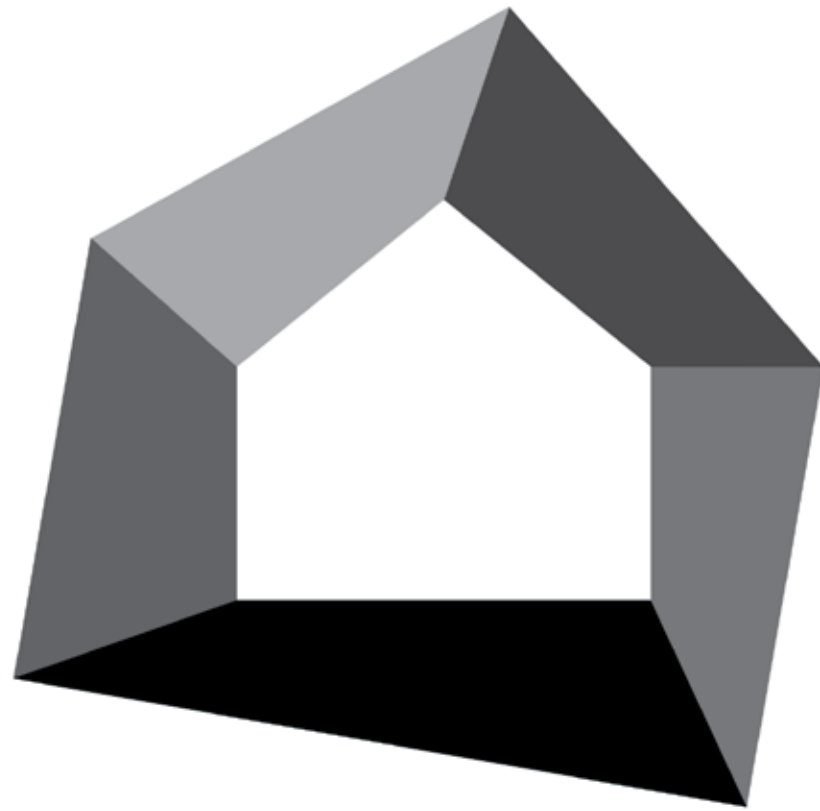
строительство CONSTRUCTION

Фасады / Facades	86	ТП-50300. Продуманные решения — большие возможности TP-50300. Elaborated Solutions - Great Opportunities
Фундаменты / Foundations	90	Фундаменты глубокого заложения Deep Foundations
Ветроэнергетика / Wind Energy	96	Иной подход к аэродинамическим характеристикам высотных зданий Different Approach to the Aerodynamic Performance of Tall Buildings
Аэродинамика / Aerodynamics	104	Конфигурация нестандартных зданий Tall Building Models with Various Unconventional Configurations. Aerodynamic Characteristics
Моделирование / Simulations	110	Расчет ветровых нагрузок на высотные здания Calculations of Wind Loads on Tall Buildings

эксплуатация MAINTENANCE

Кондиционирование / Air Conditioning	116	Carrier — 110 лет инноваций Carrier - 110 Years of Innovation
	120	английская версия ENGLISH VERSION





Зодчество '15 International architectural festival

XXIII международный архитектурный фестиваль

**Новые индустрии.
Позитивные практики развития городов**

Ежегодное вручение Российских архитектурных премий
ЦДХ, 1–3 октября 2015 года

Организатор:
Союз архитекторов России —
под эгидой Международного союза архитекторов



По вопросам участия,
рекламы, сотрудничества

+7 (495) 690-68-65
+7 (495) 691-53-21
info@zodchestvo.com

zodchestvo.com

ДОРОГИЕ КОЛЛЕГИ!

Экономический кризис продолжает нарушать привычный порядок вещей, сложившийся в мире на протяжении последних лет. Многие представления, казавшиеся незыблемыми, становятся уже не столь очевидными. Затрагивая в той или иной степени все сферы человеческой деятельности, как это ни парадоксально, на развитие архитектурной мысли кризис обычно оказывает положительное влияние.

Во-первых, обостряющаяся в этих условиях конкуренция приводит к тому, что на рынке остаются сильнейшие, что должно сказаться и на качестве проектов. Ну а во-вторых, не стоит забывать об известном законе: после любого спада наступает подъем. Здесь уместно провести аналогию с человеком: через определенные возрастные кризисы проходит каждый, ну а перипетиям переходного возраста не зря посвящали свои произведения великие писатели всех времен и народов – от Достоевского до Брэдли. Однако любой специалист по психологии скажет, что без них невозможно полноценное развитие личности.

Что касается архитектуры – именно трудные годы становятся временем творческого роста, рождения новых идей, изящных и эффективных решений, временем внедрения новых технологий, новых материалов. Так, американские кризисы породили высокотехнологичные шедевры архитектуры, ставшие образцом для всего мира. Возведение небоскребов и строительство дорог в большой степени помогло выходу Америки из Великой депрессии. Возможно, со стороны это выглядит довольно неожиданно – казалось бы, экономика в это время априори не может потянуть высотное строительство. Однако при ближайшем рассмотрении все весьма логично: небоскребы, занимая небольшие участки, позволяют инвестору получить максимальную выгоду. Высотные здания в купе с энергоэффективными технологиями сегодня становятся точкой отсчета для развития любого города, порождая востребованность в специалистах различных сфер деятельности. Так что мы надеемся, что предлагаемая нами информация о тенденциях в сфере высотного строительства в нашей стране и за рубежом по-прежнему будет для вас полезна и интересна.



*С уважением
и наилучшими пожеланиями,
главный редактор
Александр Бикин.*

*With kind regards and best wishes,
Editor-in-Chief Alexander Bikin*

DEAR COLLEAGUES!

The economic crisis continues to violate habitual order of things prevailing in the world in recent years. Many set patterns, seemed unshakable are no longer so obvious. It is rather paradoxically, but touching upon in a particular extent all human activities, the crisis usually has a positive effect on the flight of architectural thought.

Firstly, the rivalry, exacerbated in these conditions, leads to the fact that in the market stay the strongest players, which consequently affects the quality of projects. And secondly, do not forget about the famous law: after any recession upturn comes. Here pertinently to draw an analogy with an individual: through the certain age crises passes everyone, and not coincidentally that the vicissitudes of adolescence devoted their works the great writers of all times - from Dostoevsky to Bradbury. However, any expert in psychology would say that without such crises is impossible adequate personality development.

As for the architecture – exactly difficult years become a time of creative growth, inception of new ideas, elegant and efficient solutions, the time of introduction of new technologies and new materials. For instance, at the time the USA crises generated the high-end masterpieces of architecture, which became iconic samples for the whole world. Construction of skyscrapers and roads to a great extent helped the States' economic recovery from the Great Depression. Maybe from the side it appears rather surprisingly - it would seem the economy at such a time a priori cannot hold up the high-rise construction. Actually, upon closer inspection, all is quite logical: the skyscrapers, occupying small areas, allow the investors to get the maximum benefit. The high-rise buildings together with energy efficient technologies are becoming a point of reference for the development of any city, creating demand for specialists in different fields. So, we hope that offered in our edition information on trends in high-rise construction in our country and abroad will continue to be for you useful and interesting.



Ятаган как символ гостеприимства

Компания Katara Hospitality, международный оператор и владелец сети отелей, завоевала две награды конкурса 2015 World Travel Awards: в номинациях «Ведущая гостиничная и девелоперская сеть компаний Ближнего Востока» и «Лучший ближневосточный проект в области развития туризма» за проект небоскреба Katara Towers, возводимого в районе гавани Дохи города Лусаил.

Разработчики проекта постарались отразить современные тенденции развития страны с ее выраженным стремлением к роскоши и в то же время создать практичную среду, пригодную для жилья и бизнеса, соответствующую бурному росту экономики Катара. На гербе Катара изображены скрещенные мечи. В проекте они были трансформированы в отражающиеся в водах залива серпообразно изогнутые башни-близнецы, изящно перекрещенные на уровне подиума, вырастающего из окружения пальмовых деревьев и садов. В этих элегантных сооружениях будет размещаться роскошный пятизвездочный отель, предоставляющий все удобства для взыскательных путешественников, а также резиденции, в которых созданы все условия для удовлетворения потребностей тех, кто ищет особо роскошные номера либо решит стать постоянным жителем здания. В общей сложности комплекс будет включать 604 номера. Ультрасовременные развлека-



тельные и рекреационные объекты, в том числе специализированные бутики брендовых марок, VIP-кинотеатры, элитные рестораны и частные сигарные комнаты, будут дополнены изысканными банкетными и конференц-залами. Комплекс Katara Towers расположен на недавно

созданном прибрежном насыпном острове, утопающем в зелени искусственно выращенных садов. Здесь представлены разнообразные виды проведения досуга, имеются аквапарки мирового класса, созданы прекрасные условия для занятий водными видами спорта, есть рестораны и бары. Гости смогут попасть в гостиницу на машине (комплекс связан с набережной мостами) либо на вертолете, и тогда у них появляется уникальная возможность полюбоваться с высоты великолепным, созданным специально для них ландшафтом.

«Наша цель в том, чтобы создать символ гостеприимства XXI века, который находится в одном из самых впечатляющих городов мира, – пояснил Хамад Аль-Абдулла Мулла, генеральный директор и член совета директоров компании Katara Hospitality. – Мы стараемся установить новые стандарты, которые выходят за пределы индустрии гостиничного бизнеса и обеспечивают городу мгновенно узнаваемую достопримечательность, признанную на международном уровне». Открытие отеля запланировано на начало 2018 года.

Katara Hospitality

Расширяя границы традиций

Лондонское архитектурное бюро 4M Architecture представило концепцию нового крупномасштабного проекта – многофункционального комплекса BC Prestige.

Концепция разработана по заказу корпорации Signature Holding и направлена на урбанистическое развитие города Эрбиль в Северном Ираке. Проект предлагает создание 2500 роскошных жилых резиденций, а также коммерческих площадей, общественных пространств и рекреационных зон в рамках единой развивающейся системы, которая, безусловно, добавит индивидуальности и выразительности этой местности за счет необычных, полных внутренней динамики форм.

Располагаясь в древнем и в то же время динамично развивающемся городе, комплекс BC Prestige претендует на роль его нового знакового символа и культурного центра. Он призван способствовать интеграции в новую городскую среду старых малоэтажных домов, сгруппированных вокруг исторического центра.

Из окон квартир зеленых районов города открывается великолепный вид на Эрбильскую цитадель, а также Парк мученика Сами Абдул-Рахмана. Функциональность комплекса обеспечивает традиционная схема размещения всех общественных пространств на нижних этажах, а жилых помещений – на верхних. В рамках проекта предусмотрены многочисленные зеленые зоны, террасы и сады, где местные жители могли бы отдохнуть.

По сравнению со скромной жилой застройкой сегодняшнего Эрбиля, многофункциональный комплекс BC Prestige резко контрастирует с привычными стереотипами и сложившимся здесь образом жизни, не говоря уже о традиционных представлениях о местной архитектуре. Комплекс соответствует духу сегодняшнего времени, предлагает новое понимание архитектурных форм, по-своему отвечающих сложившейся исторической картине этой области, обогащающих ее традиции.

4M Architecture



Жизнь на природе



Калифорнийская архитектурная компания 5+ Design завершила разработку проекта для района Krystal Laputa в городе Чэнду (Китай) – части жилого высотного комплекса сообщества Luxelake. Комплекс, расположенный на берегу озера, включает в себя три высотных здания, соединенных мостами и каналами. Издали создается впечатление, будто башни парят над озером. Каждая из трех башен имеет собственный, отличный от других силуэт, что придает комплексу уникальные черты и вносит разнообразие в городской пейзаж. За счет выступающих частей стен, балконов и даже окон образуются ломаные, изобильные запоминающимися архитектурными элементами формы. В результате здания имеют интересный абстрактный геометрический фасад.

На уровне третьего этажа здания соединяются между собой дорогой, которая изобилует зелеными насаждениями и цветами,

контрастируя с угловатыми формами зданий из стекла, бетона и стали. Еще одной «изюминкой» комплекса станет чайный домик, консольно выступающий над водой, который является частью подиумной зоны одной из башен. Комплекс гармонично вписан в живописный береговой ландшафт. Из пентхаусов и роскошных вилл, расположенных на самых верхних этажах здания, открывается великолепный панорамный обзор. Поблизости от комплекса будет выполнено ландшафтное озеленение, устроено множество парков и рекреационных зон. Каждый жилой блок комплекса будет окружен собственным садом, и это позволит его жителям быть намного ближе к природе. Когда люди будут подниматься на лифте до своих квартир, их сразу же встретит море зеленых насаждений и аромат цветов. Строительство комплекса предполагается завершить в 2018 году.

5+ Design



Монументальные ворота города

Отель Bahrain Bay Four Seasons, разработанный Skidmore, Owings & Merrill, официально открывает свои двери.

Недавно в столице Бахрейна городе Манама открылся новый элегантный отель всемирно известной гостиничной сети Four Seasons, проект которого разработан не менее знаменитой архитектурной фирмой Skidmore, Owings & Merrill (SOM). На официальной церемонии открытия присутствовали вице-премьер Бахрейна шейх Халид бин Абдулла аль-Халифа, чиновники Four Seasons и другие высокопоставленные лица. Возведенное на принадлежащем сети отелей насыпном рукотворном острове, здание устремляется ввысь над заливом на 200 метров, образуя безусловный городской ориентир приморского района столицы Бахрейна.

«Завершение строительства здания Four Seasons Bahrain Bay знаменует ключевой момент в трансформации этого района Манама, – заявил ответственный за проект партнер компании SOM Роджер Даффи. – Смелая архитектурная выразительность форм отеля отражает дух его окрестностей и растущий город наполняется энергией».

На 68 этажах общей площадью 54 000 кв. м размещаются 273 номера, конференц-залы и бизнес-центры, спа-салон и тренажерный зал, пять бассейнов.



На верхнем уровне расположен ресторан площадью 2200 кв. м.

Гости прибывают на частный остров с материка на автомобилях по мосту или катерами, курсирующими с территории порта. Нижние этажи здания составляют несколько открытых павильонов с элегантной декоративной отделкой из известняка. В центре здания располагается главный вход, акцентированный грандиозной 12-метровой бронзовой арочной конструкцией, плавно перетекающей в лобби отеля.

Здание отеля формируется из двух текстурированных бетонных вертикальных блоков, в середине между которыми располагаются еще 17 этажей отеля, два ресторана, а также этажи, отведенные под размещение конференц-залов. Остекление северного и южного фасадов панорамными окнами от пола до потолка обеспечивает обитателям отеля непревзойденные виды на Персидский залив и простирающуюся перед ним Манама. Мерцающие стеклянные фасады преобразовывают солнечный свет в зависимости от времени суток. За счет этого внешний вид здания несколько меняется в течение дня. Издали динамичная форма здания напоминает монументальные ворота, ведущие путешественника к стремительно растущему и развивающемуся городу.

SOM



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
28-30 ОКТЯБРЯ 2015
Москва, Экспоцентр
Павильон № 1



АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗДАНИЙ. УМНЫЙ ДОМ.
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРОЕКТ «УМНЫЙ ГОРОД»

www.hitechbuilding.ru

Организатор



При поддержке



Партнер



Новый студенческий городок Корнелльского университета – приверженность к инновациям

В Нью-Йорке начато строительство студенческого городка одного из самых молодых подразделений престижного Корнелльского университета – Технической школы. Для строительства выделен участок земли площадью около 5 гектаров на острове Рузвельта. Городок обещает быть одним из самых экологически чистых и энергоэффективных кампусов в мире.

Проект – плод работы целого ряда известных архитектурных бюро. Так, мастер-план участка разрабатывался фирмой SOM; проект учебного корпуса создан компанией Morphosis. Стоит отметить, что здание корпуса станет одним из самых крупных зданий в США с нетто-нулевым потреблением энергии: другими словами, им потребляется столько же энергии, сколько вырабатывается. С точки зрения концепции внутренних помещений здание весьма отличается от традиционных академических учреждений. Частные пространства для работы здесь сочетаются с открытой планировкой, благодаря которой возможности эффективно-го взаимодействия сотрудников расширяются.

26-этажное общежитие для студентов и преподавателей университета разработано бюро Handel Architects. Башня высотой 82 метра станет первым высотным жилым зданием в мире, построенным по стандартам Passive House. С помощью современных технологий в общежитии достигается комфортный микроклимат в любое время года: зимой в нем не требуются дополнительные системы отопления, а летом не нужно включать кондиционер. Это здание станет «маяком» кампуса



Технической школы. В нем отражена приверженность Корнелльского университета к инновациям. Реализация проекта, инициированного бывшим мэром Нью-Йорка Майклом Блумбергом, осуществляется за счет государственных средств и частных инвестиций. Ожидается, что новый студенческий городок откроется для преподавателей и студентов летом 2017 года.

Morphosis, Handel Architects, SOM

В Токио завершено строительство первой очереди жилого комплекса Harumi Residential Tower

Проект, разработанный обладателем Притцкеровской премии Ричардом Майером, реализуется подразделением Mitsubishi Estate Group. В соответствии с проектом на набережной Токийского залива, в районе Харуми Тюо-ку (Harumi Chuo-ku), будут построены два высотных 49-этажных жилых здания высотой 172 метра. Визуально эти дома похожи, как родные братья, но все же каждая башня, можно сказать, имеет свой характер.

Строительство первого здания комплекса закончено в конце апреля 2015 года. Помимо 883 жилых квартир, проектом предусмотрены сад-терраса, фитнес-центр, кафе, библиотека, а также залы для проведения различных мероприятий и комнаты для гостей. С помощью натуральных природных материалов, использования игры света и отражения в комплексе Harumi Residential Tower достигается яркое, четкое выражение формы, пространства и текстуры внутренних помещений. Ассоциированным партнером компании Richard Meier & Partners Дако Ёном (Dukho Yeon) выполнен



дизайн интерьеров. Он весьма удачно отвечает общей концепции проекта, гармонирует с его культурной, архитектурной и экологической составляющими.

Башни комплекса ориентированы с севера на юг. Такое решение связано с требованиями токийских городских властей. Будущим жителям комплекса Harumi Residential Tower откроются

великолепные виды на панораму Токийского залива, а также на многие городские достопримечательности, в том числе знаменитый Радужный мост.

Завершение строительства второй башни комплекса, в которой предусмотрена 861 квартира, ожидается в апреле следующего года.

Richard Meier & Partners



Инновационные технологии и материалы в строительстве и ЖКХ

Международная выставка

Проводится в рамках IV международного форума «Умный город будущего»

17 - 19 ноября 2015

Москва, МВЦ «Крокус Экспо», павильон 2, зал 6

Организатор:



При участии:



Тематика выставки:

Новейшие технологии строительства

• Устройство фундамента • Вентилируемые фасады • Антиобледенительные системы

Инновационные материалы

• Теплоизоляция, гидроизоляция • Композиты, полиуретаны, полимеры • Геосинтетические материалы

IT-технологии

• Интеллектуальные системы безопасности города • Системы автоматизации и диспетчеризации зданий • «Умный дом»

Инновации и модернизация ЖКХ

• Системы интеллектуального учета • Современная коммунальная и дорожная техника • Капитальный ремонт и реконструкция зданий

Проектирование

• Архитектурное, инженерное, градостроительное, ландшафтное

Быстровозводимое строительство

• ЛМК, ЛСТК, сэндвич-панели • Модульные и мобильные здания • Каркасно-тентовые конструкции

Благоустройство городской среды

• Водоподготовка, водоочистка и водоотведение • Дорожное строительство • Озеленение • Утилизация отходов

Гидростроительство

• Строительство мостов и тоннелей • Технологии укрепления береговой линии

Энергосберегающие технологии

• Энергообеспечение города • Энергоэффективные здания • Альтернативные источники энергии

Дирекция:

Выставочная Компания «Мир-Экспо»

115230, Россия, Москва, Хлебозаводский проезд, дом 7, строение 10, офис 507

E-mail: city@mirexpo.ru | Сайт: www.mirexpo.ru | Твиттер: twitter.com/mirexpo

Современный облик Старой Медины



Весной этого года в крупнейшем из городов Марокко, Касабланке, в районе Старой Медины началась реализация грандиозного проекта реконструкции портовой зоны. Исторический район Старой Медины является одним из самых важных культурных объектов Марокко и крупнейшим древним поселением страны. Участок застройки в области порта Касабланки будет реорганизован в соответствии с архитектурным ансамблем и стилистической целостностью Старого города, сохраняя экологическое и архитектурное наследие этого самобытного региона. План, представленный британским архитектурным бюро Foster + Partners, предполагает строительство в портовой зоне кластера высотных зданий. На первом этапе будут построены жилые и коммерческие помещения, технопарк, а также пристань для яхт – все, что поможет привлечению туристов и повышению деловой активности в Касабланке.

Второй этап проекта восстановления Старой Медины включает в себя работы по реконструкции морского порта, знаменитого тем, что он располагается в одной из самых больших искусственных гаваней в мире. Новый порт будет рассчитан на 200 причалов и терминал для круизных судов. План модернизации также включает создание 3,7 км туристического пешеходного маршрута через Медину и соединение нового терминала для круизных судов со всеми основными достопримечательностями и памятниками культурного наследия. Работы финансируются инвестиционным фондом Wessal Capital, созданным по инициативе короля Мохаммеда VI для финансирования проектов модернизации туристических объектов и недвижимости Марокко. Строительство планируется завершить в течение пяти лет.

Foster + Partners



Стамбульские «близнецы»

Известная международная архитектурная компания Charman Taylor представила новый высотный проект в Стамбуле. Реализация этого проекта на северной окраине европейской части города обещает быть одним из самых ярких событий последних лет в турецком мегаполисе. Архитекторы предлагают свою концепцию «жизни, наполненной искусством», согласно которой искусство должно стать неотъемлемой составляющей всех аспектов

жизни. Эта идея легла в основу формирования общей идеи – от проектирования до технического и административного обслуживания объекта, и создания инновационного пространства для жизни, работы и досуга людей. Многофункциональный 150-метровый комплекс, включающий в себя две 42-этажные башни, привнесет в жизнь горожан новые критерии качества жизни в этом районе. Здесь будет создано уникальное, экологичное, тщательно продуманное и искусно выполненное

жизненное пространство. Общая площадь участка застройки охватывает 250 000 квадратных метров. Внутри высотных зданий разместятся 442 жилые квартиры, 16 пентхаусов, 300-местный пятизвездочный отель, 57 000 кв. м офисных помещений класса A++, а также 32 000 кв. м торговых площадей, ресторанов и развлекательных центров. Новую концепцию насыщенной искусством жизни ярко иллюстрируют два элемента проекта:

дизайн интерьеров, который, образно выражаясь, олицетворяет «тела», и управление и планирование этими пространствами, подразумевающими «души» зданий. Искусство выступает как ответ на физические и душевные потребности людей, которые живут в комплексе. Этот знаковый для Стамбула проект уже получил экологическую сертификацию LEED Platinum в категории «Несущий каркас».

Chapman Taylor

22-я Международная выставка
технических средств охраны
и оборудования для обеспечения
безопасности и противопожарной защиты



Москва

14–17
марта
2016

ЦВК «Экспоцентр»



Системы
и технические
средства
видеонаблюдения



Системы
и средства
ограничения
доступа



Системы
защиты
периметра



Системы и средства
обеспечения
пожарной
безопасности



Технические
средства
обеспечения
безопасности



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (495) 935-73-50
security@ite-expo.ru

Забронируйте стенд
securika-moscow.ru



Тени исчезают в Лондоне

Революционный проект нового, не отбрасывающего тени небоскреба No Shadow Tower разработан лондонской архитектурной фирмой NBBJ. Здание предполагается построить на полуострове Гринвич поблизости от знаменитого стадиона O2 Arena. Высотные здания отбрасывают длинные тени, и данный проект направлен на смягчение этого нежелательного эффекта.

Решение этой проблемы поможет разработчикам проектов небоскребов получать разрешения на строительство в таких тесно застроенных западных городах, как Лондон и Нью-Йорк, где потенциальное влияние новых высотных зданий на их окружение часто является камнем преткновения для их возведения. В случае успеха идея может радикально изменить городской дизайн быстро развивающихся городов Китая и Индии.

Согласно проекту NBBJ, два высотных здания будут работать вместе, перенаправляя солнечный свет, и тем самым заметно сокращая тень примерно на 60% там, где она наиболее ощутима, т.е. у основания башен. Парные фасады выступают в качестве солнечной «вытяжной трубы», в результате чего возникнет эффект преломления лучей на южном фасаде. Холодный воздух перенаправляется от северного фасада с целью охлаждения здания.

Форма башен была определена в результате годичного наблюдения за движением солнечного света на данном участке (51,4800° с.ш., 0,0000° в.д.).

При использовании компьютерного вычислительного проектирования (программный продукт Rhinoceros) в NBBJ был разработан алгоритм, с помощью которого измеряются углы падения солнечных лучей в течение каждого дня года. Затем компьютер переводит результаты в форму, позволяющую разработать желаемую модель зданий, одно из которых работает как гигантское изогнутое зеркало.

Используя генетический алгоритм, конструкторы оптимизировали эту форму с учетом таких параметров, как равномерное рассеивание отраженного света и максимальная площадь отражающей поверхности. Принимался во внимание и вид на Темзу. Угол падения солнечных лучей уникален в каждой точке земли, поэтому для реализации аналогичного проекта в любом другом месте нужно учитывать расположение солнца для конкретной локации.

Согласно заявлениям NBBJ, башни предполагается сделать многофункциональными. Как обычно, верхние этажи будут отданы под жилье, а в основании здания разместятся различные объекты необходимой инфраструктуры. No Shadow Towers должны стать еще одним современным вертикальным «поселением», где жизнь не замирает 24 часа в сутки и 7 дней в неделю. Ее обитатели смогут посещать магазины и рестораны, просто курсируя между двумя домами, не выезжая за пределы комплекса.

NBBJ

MosBuild

Главная строительная и
интерьерная выставка России

Russia's Leading Building
and Interiors Exhibition

5–8 апреля/April 2016

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»
Expocentre Fairgrounds, Moscow, Russia

www.mosbuild.com

MosBuild
Architecture • Construction • Design • Décor



Организатор
Organised by





Парящие сады в «каменных джунглях» Нью-Йорка

Нью-Йорк, который давно ассоциируется с «каменными джунглями», занимает первое место в мире по количеству высотных зданий. Интересное проектное решение архитектурной фирмы ODA призвано внести частичку природы в жизнь жителей самого центра мегаполиса. Для строительства нового здания был выделен крошечный участок земли (менее 250 кв. м) в восточной части Манхэттена, неподалеку от штаб-квартиры ООН. Перед разработчиками проекта были поставлены весьма нетривиальные архитектурные и инженерные задачи. Предложенное ими решение вполне может перевернуть общепринятое представление о том, как должно выглядеть высотное здание. 41-этажная башня-«карандаш» высотой порядка 180 метров привнесет в городской пейзаж нечто новое и необычное – парящий сад. Верхняя часть здания, выше 21-го этажа, сформирована из блоков правильной

геометрической формы, с помощью которых создается изящный ритмичный рисунок. Но это еще не все: в фасаде остается свободное пространство, которое будет использовано для разбивки садов. Открытые пространства в современных жилых башнях уже не редкость, но архитектурное решение этого здания поднимает концепцию городского отдыха на открытом воздухе на совершенно новый (и довольно дорогой) уровень. Все жители пентхаусов станут счастливыми обладателями собственного сада, который займет целый этаж, что очень необычно для высотного жилья Нью-Йорка. Авторы проекта уверены, что это будут самые уникальные открытые пространства в Нью-Йорке. Строительство планируется начать в сентябре 2015 года, завершить его предполагается в конце 2017 года.

ODA

Крылья Мумбаи



Архитектор Реза Кабул (Reza Kabul) представил свой новый проект жилого комплекса Arista в Мумбаи. Три составных элемента здания главной башни внешне напоминают развернутые крылья. Проект разработан с учетом всех современных требований. В нем предусмотрены все условия, необходимые для комфортного времяпрепровождения и отдыха. 45-метровое здание в ближайшем будущем будет претендовать на роль городской доминанты. Ансамбль комплекса включает в себя несколько рекреационных зон в подиумной зоне и разнообразные объекты инфраструктуры, в числе которых – многофункциональный зал, открытый и закрытый бассейны, комнаты для йоги и медитаций, оздоровительный клуб, спа-центр, джакузи, а также парные с массажными кабинетами. Парковочное пространство комплекса оснащено автомойками и зарядными станциями для нового поколения электромобилей. На территории комплекса предполагается построить велосипедные и беговые дорожки, благодаря чему местные жители смогут заниматься спортом на свежем воздухе. В соответствии с реалиями сегодняшнего дня в проекте активно применяются экологические технологии. В частности, предполагается возведение станции очистки сточных вод. После завершения процесса рециркуляции вода будет использована для санитарных нужд и ландшафтного орошения. Территория участка застройки невелика, однако это не помешало архитекторам создать проект жилого комплекса высокого уровня, максимально используя возможности, которые предоставляет высотное строительство.

Architect Reza Kabul



Франкфуртский пирог от Porsche Design

Бренд Porsche Design, созданный Фердинандом Александером Порше в 1972 году, ныне известен всему миру. Революционный дизайн и классическая элегантность украсили широкий диапазон эксклюзивных предметов от одежды, часов и аксессуаров до... высотных зданий. Первая башня с фирменным дизайном в настоящее время строится в Майами (США). Вдохновленные успешной реализацией этого проекта, дизайнеры из Porsche Design Group решили продолжить свое начинание. Объявлены итоги второго конкурса по проектированию жилого здания Porsche Tower. Здание предполагается возвести в Германии, во Франкфурте в деловой части города. В конкурсе участвовало большое количество проектных решений самых известных архитектурных фирм. Обладателем первого приза в размере 100 000 евро стало берлинское архитектурное бюро Grüntuch Ernst Architekten, предложившее проект здания, визуально состоящего из нескольких десятков слоев. Для того чтобы вместить необходимое количество помещений, стройное здание сужающейся к вершине жилой башни с северной стороны соединено с более низкой частью комплекса посредством высокого цоколя и подиумной зоны. Полностью остекленный первый этаж отделяет все здание от земли, стилистически перекликаясь с расположенными выше уровнями, оформленными в виде чередующихся слоев, что визуально облегчает верхнюю часть сооружения.

Второй приз достался компании Blauroom Architekten из Гамбурга. Авторы проекта, желая подчеркнуть уникальное расположение проекта и создать визуальную связь с окружающим здание деловым районом Франкфурта, разделили комплекс на три части. 4-этажное здание с восточной стороны будет оборудовано парковкой и местами общественного пользования. С западной стороны 4-этажный жилой комплекс переходит в цоколь, где будут расположены таунхаусы. А в стройном здании главной башни будут располагаться 3–5-комнатные квартиры. Северный, южный и восточный фасад более закрыты, в то время как в оформлении западного фасада преобладает масштабное остекление. Проекту архитектурной компании Meixner Schutler Wendt Architekten из Франкфурта жюри присудило третье место. Жилая башня из непрозрачного белого стекла, запоминается за счет несимметрично размещенных, разного размера отверстий на фасаде. Как оптический противовес верхней, ажурной части конструкции под ней размещен глухой монолитный прямоугольный блок. Отличительной особенностью концепции этого проекта здания является игра статики и динамизма, устойчивости и парения. Строительство первого в Европе здания с фирменным дизайном от Porsche Design планируется начать в следующем году, а завершение намечено на 2018 год.

Porsche Design Group



26–31 мая 2015 года в столице с успехом прошла XX Международная выставка «АРХ Москва». За 5 дней работы выставки Центральный дом художника посетили более 22 000 человек. Свои разработки и достижения представили 199 российских и 11 иностранных компаний из Германии, Италии, Казахстана, Латвии, Нидерландов, США и Украины. Кураторами программы юбилейного фестиваля были известный архитектурный критик Елена Гонсалес и авторитетный издатель Барт Голдхоорн.

В качестве главной темы была выбрана «Архитектурная политика», что объективно представляло интерес и для профессиональной аудитории, и для чиновников, и для простых горожан – посетителей выставки. Поскольку фестиваль изначально задумывался как совместный проект Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы и собственно выставки «АРХ Москва», то большинство основных событий фестиваля имели подлинно градостроительный масштаб. На суд зрителей были представлены работы практически всех крупных девелоперов столичного региона. В рамках различных событий фестиваля последовательно рассматривались такие важные вопросы, как перспективы развития столичных территорий, повышение качества возводимой архитектуры, программы реновации промышленных зон, расширение технологических возможностей и, следовательно, эстетического разнообразия производимых домостроительных панелей. Отдельное внимание на



«АРХ Москва», как всегда, было уделено возможностям молодых архитекторов (экспозиция «Архитектура NEXT») и архитектуре для детей. Следуя установившейся на последних нескольких выставках традиции, вестибюль первого этажа ЦДХ был посвящен программным архитектурным манифестам и важным событиям текущего года в архитектурной жизни Москвы. В этом году посетители экспозиции «Музей современной архитектуры» увидели серию проектов и макетов крупных отечественных архитекторов, выполненных за время существования «АРХ Москвы». При поддержке компании Vitra были показаны

неизвестные ранее работы и эскизы Сергея Кузнецова, Михаила Хазанова, Евгения Асса, Владимира Плоткина, Бориса Бернаскони, Александра Скокана и других. Далее заинтересованный зритель мог пройти во двор ЦДХ, где представленные интерьерные и экстерьерные решения, а также примеры садового и ландшафтного дизайна наглядно убеждали в фантазии и креативности отечественных специалистов. Контраст свободной зелени и эстетичных геометризованных павильонов внутреннего двора ЦДХ, строгий ритм декоративных пилонов экспозиций с неожиданными вкрапле-

ниями в виде фигур алого, белого и черного цветов вступали в своеобразный художественный диалог с пуфиками из прессованного сена и лапидарной мебелью из некрашеной древесины. Жюри по достоинству оценило показанное: в номинации «Лучшие интерьерные и экстерьерные решения» Диплом I степени получила компания RIM.RU. На антресольном этаже привычно расположилась профессиональная пресса. Там же можно было ознакомиться с книгами по архитектуре, периодикой и издательскими новинками. А на основном экспозиционном уровне 2-го этажа ЦДХ были размещены павильоны крупных компаний, производящих отделочные материалы и элементы дизайна. Эффектно выглядели стенды компаний «Архикамень», ARTLIGHT и других, что позднее было справедливо отмечено жюри фестиваля. Небольшой зал чуть в стороне от сугубо материальных примеров творческой фантазии дизайнеров – экспозиций светильников и отделочных панелей – зна-

комил посетителей с результатами конкурса по архитектурной графике, поддерживаемого фондом Сергея Чобана и Сергея Кузнецова. Эта небольшая экспозиция убедительно доказывала, что с развитием компьютерных технологий все еще можно найти архитекторов, для которых умение рисовать архитектуру является необходимым и очень талантливым способом творческого самовыражения. На XX «АРХ Москва» вполне традиционно были представлены разделы ARCH/TECHNOLOGIES, ARCH/MARKET, ARCH/TECHNOLOGIES, уже упомянутые «Экстерьерные и интерьерные решения», а также GARDEN фест, «Детали» и «Свет в архитектуре». В Международный год света и световых технологий, объявленный ЮНЕСКО, последней рубрике было уделено особо пристальное внимание. Различные лекции, «круглые столы» и мастер-классы по проблематике света в архитектуре и городском пространстве проходили каждый день работы выставки. В рамках параллельной кураторской программы ПРОЕКТ СБЕТ работала междисциплинарная платформа, сфокусированная на теории и практике светового дизайна, главной задачей которой была оптимальная интеграция международного опыта светодизайна в российскую практику и содействие официальному признанию профессии светодизайнера в России. Параллельную однодневную программу составил Второй урбанистический форум, в рамках которого своим видением дальнейшего развития столичной архитектуры делился главный архитектор Москвы Сергей Кузнецов. Отдельное внимание было отведено перспективам развития города вдоль реки. О предполагаемой стратегии развития территорий вдоль водных артерий Москвы рассказывал главный архитектор Андрей Пездилов, а на вопросы по теме вдохновенно делился сделанными работами Юрий Григорян, чье бюро «Проект Меганом» выиграло международный конкурс на развитие набережных Москвы. Развитие территорий Новой Москвы активно обсуждалось после доклада Юлии Панкратевой – руководителя мастерской № 3 того же ГУП «НИИПИ Генплана Москвы», а о тонкостях методов регулирования новой застройки участники форума

узнавали из сообщения зампреда Комитета по архитектуре и градостроительству (Москомархитектура) Александра Тимохова. Крупные девелоперы и застройщики представили на форуме свои последние наработки. Проект «ВТБ-Арена Парк» по реконструкции стадиона и развитию офисно-жилого комплекса и парка «Динамо» был отмечен за



совершенствование спортивной инфраструктуры города, проект ЖК «Наследие» жюри выделило за разработку фасадных решений, а проект строящегося квартала «Сердце столицы» награжден за благоустройство общественных пространств, отвечающих самым высоким стандартам комфорта и привлекательности. Концерт «Крост» был отмечен за вклад в архитектурную политику Москвы по совершенствованию проектов детских садов и школ. В работе форума также приняли участие представители ГК «Нарострой» с презентацией своего опыта внедрения энергоэффективных технологий в актуальную практику отечественного домостроения. АО ХК ГВСУ «Центр» получил одобрение жюри за разработку систем панельных жилых домов нового поколения. Эти и другие проекты

были представлены и в стационарной экспозиции на третьем этаже ЦДХ. Вообще выставка 2015 года изобиловала различными впечатляющими макетами с цветной подсветкой, обилием мелких деталей и эффектными информативными планшетами, расположенными не только на традиционных стендах, но и на различных электронных приспособлениях.



дежной номинации лучших молодых архитекторов приз получило Бюро WALL, а в рубрике «Лучший кураторский проект» победил проект из 11 бюро – участников «АРХИТЕКТУРА ДЕЙСТВИЯ» (куратор – Елена Гонсалес). Победителями среди специальных проектов стали Выставочный проект журнала SPEECH – Архитектура Детям (куратор – Анна Мартовицкая), экс-

1. Работы молодых дизайнеров
2. Экспонат выставки
3. XX Международная выставка «АРХ Москва» привлекла большое количество участников и посетителей
4. Торжественная церемония открытия XX Международной выставки «АРХ Москва»

позиция «Хрустальный почерк» (куратор – Ирина Шутько) и Проект Свет (кураторы – Э. Лобацкая и К. Лошманова). Лучшим в разделе «Архитектура» жюри посчитало Межрегиональный институт градостроительства, а в категории «Свет в архитектуре» диплом I степени получила компания CENTRSVET.RU. Заметным объединяющим аккордом прошедшей «АРХ Москвы» стала архитектурная вечеринка после церемонии награждения победителей, организованная партнером фестиваля – компанией RIM.RU, на которой выступила группа «Моральный кодекс». По замечаниям многих участников и организаторов, прошедшая юбилейная выставка продемонстрировала заметное поступательное развитие столичной архитектурной практики в последние годы. Благодаря подобным событиям происходит совершенствование взаимодействия между профессионалами, городским управлением и простыми жителями, чем и обусловлена долгая и успешная жизнь этого архитектурного фестиваля.

Марианна Маевская

ТИПОЛОГИЯ ЗАВЕРШЕНИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Текст: **МАРИАННА МАЕВСКАЯ**

Испокон веков наиболее логичным завершением высотной доминанты был шпиль. Церковные шпили создавали главное визуальное своеобразие городов и монастырских ансамблей в самых разных уголках мира. А вот какую форму венчал этот шпиль – зависело от очень многих факторов, сложившихся в национальную художественную специфику различных культурных традиций. Эти традиции оттачивались и совершенствовались веками, опираясь на привычные материалы и доступные технологии. Что же перешло в архитектуру новейшего времени из устоявшихся форм прошлого? Сформировались ли новые традиции и формы завершений высотных доминант с изобретением лифтов и массовым строительством небоскребов? Как повлияли инженерно-строительные технологии последних лет на разнообразие облика рукотворных вершин мирового скайлайна? Попробуем последовательно разобраться в затронутой теме.



Woolworth Building,
Нью-Йорк

Minsheng Bank Building,
Ухань



обладания неповторимым сооружением. Сегодня существует великое множество разнообразия типологии шпилей – от мачт на кровле высоток практически любого вида, до полноценных зданий-шпилей, поднимающихся от основания как единый вариант иглы. В качестве примера приведем проектное предложение Нормана Фостера для Токио Millennium Tower, более поздний проект SOM башен-шпилей в Эр-Рияде или проект башен Phoenix Towers в Ухане. В таких небоскребах шпиль как бы прорастает непосредственно из основного объема здания в островерхое завершение. Дополнительную популярность шпилю как виду завершения придает его сочетаемость с большинством иных видов конструкции завершения. Шпили могут венчать и купола, и пирамиды, и плоские кровли, и всевозможные структурные элементы фасадов, переходящие в конструкцию завершения. Например, как в здании Bank of America в Нью-Йорке или в башне Zifeng Tower в Нанкине.

2. Следующий вариант завершения небоскреба – **ступеньки**.

Ступенчатые завершения часто являются постаментом для шпиля. Современное высотное строительство знает примеры как шпилей без ступенчатого основания, так и менее распространенные случаи ступенчатого основания без шпиля. Не секрет, что среди знаменитых московских высоток предполагались здания без шпиля (первый вариант здания МИДа), но по личному требованию Сталина и для большего единообразия всех новых доминант шпиль был все же сооружен на каждой из них. Высотные призмы архитектора Миса ван дер Роэ на время отодвинули интерес к подобным решениям на второй план, но с начала 1980-х годов ступенчатые завершения постепенно возвращались в текущую мировую практику, а в 1990-е опять стали чуть ли ни «мейнстримом». Многие известные зарубежные архитекторы строили небоскребы похожей структуры в подражание Woolworth Building или Empire State Building, как Сезар Пелли в здании небоскреба Wells Fargo Center в Миннеаполисе, Кензо Танге в своих башнях «Объединенного иностранного банка» для Сингапура. В XXI веке небоскребы со ступенчатым завершением и часто со шпилем по-прежнему строятся с завидной регулярностью. Только в Китае их наберется несколько десятков. Среди наиболее заметных – The Pinnacle в Гуанчжоу и Minsheng Bank Building в Ухане. При этом очевидно, что чем больший накал набирает погоня за высотными рекордами, тем существеннее становится разрыв между реальной высотой эксплуатируемой части высотного здания и высотной отметкой его шпиля, обеспечивающего зданию место в том или ином рейтинге самых-самых.

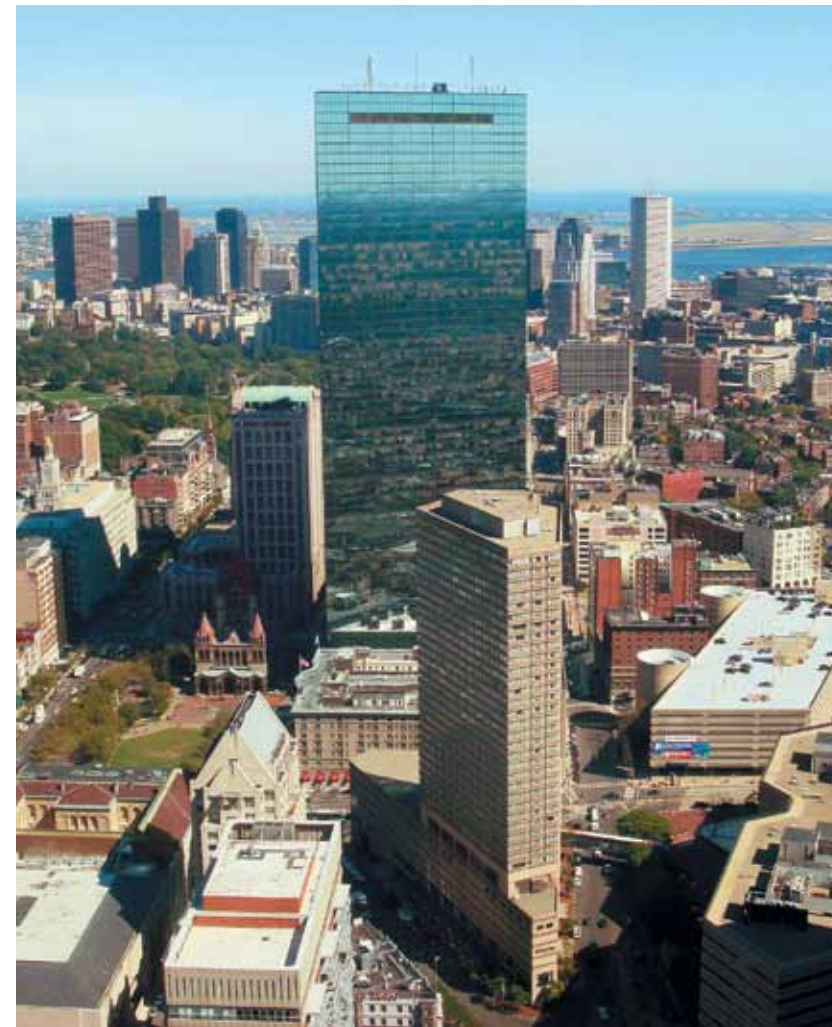
Модернизм предложил отказаться от привычных скатных или двускатных кровель, декоративных балюстрад, аттиков, мезонинов и прочей декоративно нагруженной пластики форм. Чтобы под-

черкнуть чистоту линий и честность конструктивной основы зданий, модернисты предлагали использовать плоские кровли, в том числе и для завершений высотных небоскребов.

3. Начиная с 1950-х годов, **плоские кровли** как завершение небоскребов являлись наиболее простым и распространенным решением. Простота и аскетичность такого подхода отражала творческую идеологию модернистской архитектуры, чистоты формы, возведенной в абсолют такими мастерами архитектуры, как великий Мис ван дер Роэ. В 1960–1970 гг. в мировой практике призматические небоскребы без декора и выделенного завершения (только затемнение верхней кромки фасада под кровлей) строились практически везде и именно так. Самые высокие небоскребы от Канады до Австралии того времени имели плоские кровли. Например, здание Willis Tower, построенное в 1973 году в Чикаго, хоть и имеет общую ступенчатую структуру, но по сути это несколько независимых призматических объемов с плоскими кровлями, прислоненными друг к другу. Среди самых известных высоток с плоским завершением: Seagram Building в Нью-Йорке, башня John Hancock Tower в Бостоне, и др.

Новый виток интереса к плоским завершениям высотных зданий проявился уже в 1990–2000-е годы, когда обновленные технологические возможности и материалы позволили проектировать большие выносные консоли, делать многофункциональные пространства на кровле и т.д. Среди новых удачных примеров этой типологии завершения – фостеровская Hearst Tower в Нью-Йорке и здание Коммерцбанка во Франкфурте, небоскреб «Монтевидео» в Роттердаме, «Город Столиц» в Москве и т.д. В новом тысячелетии идея плоского завершения небоскреба остается перманентно актуальной. Сегодня любые плоские кровли – это не столько место для установки антенн и технического оборудования, сколько большая рекреационная зона, возможно, с бассейном, зеленью и прочими элементами благоустройства, что демонстрируют многочисленные высотные жилые комплексы с разновысотными плоскими кровлями как в жарких Индии или Австралии, так и в более суровой с точки зрения погоды Канаде или странах Северной Европы.

4. **Многогранные пирамиды и конусы** (и измененные конические формы с вогнутыми или усеченными частями) можно выделить в еще один заметный вариант формы завершения современных небоскребов. Постмодернизм конца 1970-х – начала 1980-х играл с сочетанием отдельных традиционных форм и деталей архитектурного сооружения. Чиппендейловский шкаф как огромный городской небоскреб (зданий «AT&T» Филиппа Джонсона) кажется странным, но приемлемым и даже интересным решением для штаб-квартиры серьезной компании. (Ниже рассмотрим и этот тип уникального завершения высоток.) Наиболее излюбленными сюжетами завершения небоскребов



John Hancock Tower,
Бостон

в это время становятся уже рассмотренные ступенчатые стилизации под архитектуру ар-деко и пирамидальные завершения, поставленные на призматическое или цилиндрическое «тело» небоскреба. Появляются разнообразные высотки-карандаши, наподобие франкфуртской Messeturm Хельмута Яна и башни Transamerica Pyramid – символа Сан-Франциско от Уильяма Перейры. И конечно, он очень убедителен в башне комплекса зданий Газпрома в Москве и в первой очереди бизнес-центра на Краснохолмской набережной «Риверсайд Тауэрс» – как естественного отражения не реализованного ранее российскими архитекторами увлечения постмодернизмом в высотной архитектуре.

На рубеже веков тема многогранных пирамидальных завершений активно развивалась и имела самую широкую географию. Различные обособленные и парные комплексы с жесткой иерархией подобных завершений появлялись в индийском Мумбаи, австралийском Брисбене, канадском Торонто. Треугольные скосы, как в парном комплексе Emirates Office Tower I и Tower II, и пространственные рамы-треугольники, как в Burj Al Arab, тоже могут рассматриваться как один из современных вариантов прочтения темы пирамидального завершения высотного здания, встречающегося на разных континентах.

Transamerica
Pyramid,
Сан-Франциско





Flame Tower, Баку



Odeon Tower, Монако

Chaoyang Park Plaza, Пекин



Деконструктивизм преобразовал традиционные уравновешенные формы в более независимые острые пики, не отделенные от основного объема небоскреба, а иногда даже «выстреливающего» из него. Визуальные ожидания и представления о привычной тектонике зданий при этом безжалостно нарушались. Мы можем наблюдать это в небоскребах Либескинда, Пиано, Мейна и др. В деконструктивизме даже сама плоская кровля изогнулась и наклонилась под немислимым углом.

5. Обтекаемые завершения на объектах нелинейной архитектуры.

Эксперименты деконструктивизма и нелинейной (параметрической) архитектуры вызвали к жизни иной подход к возведению высоток, создали другой тип небоскреба, где завершение не всегда имеет четкую визуальную границу с основным «телом» объема. Сам небоскреб может быть наклонен, искривлен, закручен и т.д. Тогда завершение сохраняет функциональную нагрузку образного акцента, но формируется несколькими иными методами и часто для других целей. По форме это может быть пик, «корона», часть сложного кристалла, система перекрещивающихся волн или наклонных плоскостей ограждающих конструкций фасада. Все они призваны увеличить эмоциональное воздействие архитектурного образа небоскреба, но при этом могут визуальнo разрушать видимую мощь и устойчивость объема, усиливать драматизм высотной постройки. Большое количество крупных градостроительных проектов с обилием доминант сложной конфигурации (переплетающиеся стволы, наклонные взаимопроникающие иглы и т.д.) активно разрабатывались архитекторами всего мира в начале 2000-х годов. Некоторые даже

обрели вид вполне реализуемых проектов. Но последующий мировой экономический кризис свернул перспективы подобных грандиозных экспериментов, а отдельные слишком смелые проекты подверглись жесткой редактуре. Примеры подлинно деконструктивистских и параметрических небоскребов мы сегодня редко видим полностью законченными, но многие объекты такого характера будут достроены в ближайшие годы. Особенно эффектны в этом жанре завершения небоскребов бюро Даниэля Либескинда, Тома Мейна и др. Примером небоскреба, совместившего возможности современной технологической базы с отдельными идеями деконструктивистского подхода к высотной архитектуре, может служить и вьетнамская башня Bitexco Financial Tower в Хошимине, с ее асимметричными частями объемов и выносными консолями. Бакинские Flame Towers тоже подходят под описание этой категории, но более сдержанно, поскольку некоторое визуальное отделение верхней части делает завершение более традиционным, хоть и выполненным в обтекаемых нелинейных формах.

В России в этой «дигитальной» и деконструктивистской логике пока существуют только проектные предложения, как, например, «Хрустальный остров» Фостера для московской Нагатинской поймы. В параметрической высотной архитектуре возможны вольные трактовки иерархии геометрических элементов – пластины, полукружия, вставные дуги, поворотные экраны и т.д. Но все это инварианты развития ступенчатой иерархичной структуры завершения традиционного небоскреба в новых формах, как в Odeon Tower от французского архитектора Александра Джиральди для

Монако. В башне самого дорогого жилья в мире между закругленными ограждающими внешними частями – стенами (практически современная версия функции классического аттика) – на крыше предполагаются зона отдыха, бассейн и т.д. В этой же логике работают архитекторы AM project, создающие плавные скругленные и изогнутые очертания для своих небоскребов. Еще одним прочтением возможностей нелинейной архитектуры являются различные варианты вогнутых, «впалых» очертаний кровли, завершений, состоящих из комбинации сложносоставных многоплоскостных решений – как Greenland Tower в Ченду или разработки китайского бюро MAD. Их проект небоскребов Chaoyang Park Plaza для Пекина содержит ребристые сложные формы с завершениями, перетекающими из вертикали в горизонталь и обратно. Такая архитектура использует элементы архитектурного языка нелинейных объектов и бионики.

6. Шары и купола. Хотя для многофункциональных небоскребов шарообразное завершение – скорее исключение и встречается довольно редко, но среди высотных инженерных башен или сооружений комбинированного назначения это почти обыденное явление. Вспомним только конструкции наиболее известных телебашен – половина из них имеет форму шара или близкую к этому шарообразную форму, «нанизанную» на шпиль самой башни.

Наиболее часто встречаются вариации куполов и сферических завершений с более сложным абрисом – ребра, вогнутые, выпукло-вогнутые и на основе круглого плана завершения. Подобные завершения высотных зданий различного функционального наполнения были особенно востребованы в конце 1980-х – 1990-е годы. Достаточно посмотреть на панораму Дубая вокруг Бурж Халифа, чтобы заметить разнообразие «купольной» темы с вариациями в вершинах высотных зданий, построенных как раз в этот период. А вот предложенные шарообразные завершения и шары со шпильками для застройки деловых и жилых районов в европейских странах как-то трудны для восприятия и часто остаются только в рамках проектных решений. Башня центра Al Faisaliah, созданная Норманом Фостером в столице соседней Саудовской Аравии, считается одной из туристических достопримечательностей города и сочетает в своем завершении сразу пирамиду и шар, что представляется своеобразной квинтэссенцией торжества евклидовой геометрии в современном небоскребостроении.

7. «Короны» и «лепестки». Ярким элементом, придающим небоскребу неповторимый абрис и обладающим большим визуальным потенциалом, может выступать вариант завершения в виде «короны» или «лепестков». Такие решения – это выносные конструкции, являющиеся продолжением структурных элементов фасада, которые поднимаются над функциональной кровлей и создают допол-



Mode Gauken Spiral Towers, Нагоя

нительный акцент в облике высотного здания. Продолжения кристаллов и прочих сложных форм присущи как деконструктивизму, так и неомодернистским версиям небоскребов современности. Кроме того, нелинейная архитектура также изобилует подобными элементами, только еще закрученными или асимметрично вывернутыми, и т.д. Например, верхушки «поворотной башни» Infinity Tower в Дубае, о которой мы уже неоднократно писали, венец на скручивающемся силуэте, очень эффектно и современно показывают выразительные возможности «корон» новейших небоскребов. Последовательно заворачивающиеся разновысокие «лепестки» башни центра моды и дизайна Mode Gauken в Нагояе – пример разработки этой идеи. На кровле разных уровней башни располагаются технические сооружения, рекреационные зоны, собственно ограждающая конструкция и т.д. К аналогичным витиеватым приемам завершения высотного здания любят прибегать такие мэтры современной архитектуры, как Том Мейн, Ричард Роджерс, Заха Хадид и их многочисленные последователи.

Изысканным проектным решением в этом жанре можно назвать небоскреб Burj Al Alam в Дубае, ОАЭ, где разновысокие «лепестки» расширяющейся кверху 108-этажной гиперболической башни создают эффект воздушной «короны». Функционально эта «воздушность» должна содержать роскошный клуб, SPA и неповторимый поднебесный сад. «Корона» башни спроектирована таким образом, что включает в себя уникальную систему раздвижных перегородок, способных разворачиваться полностью, и три внешние перегородки, напоминающие «лепестки» раскрывающегося бутона.



Al Faisaliah, Эр-Рияд



Навершие башни Strata SE1, Лондон

8. Уникальные нестандартные формы.

В новой компьютерной практике проектирования и строительства высотных зданий сложные и необычные конфигурации небоскребов составляют заметный тренд мирового архитектурного процесса. Параметры восприятия таких сооружений с высоты человеческого роста и даже из окон зданий средней этажности (5–8 этажей) делают недостаточно выразительными такие формы завершений небоскребов, как небольшой купол или малый выносной равномерный карниз, даже аттик, продолжающий структурные линии фасада. Поэтому архитекторы отдают предпочтение нетипичным формам, не использовавшимся в таком контексте ранее. Хрестоматийный пример – специалисты компании KPF спроектировали знаменитый небоскреб-«открывалку» в Шанхае (Всемирный финансовый центр). Этот же мотив был подхвачен создателями небоскреба в Эр-Рияде. 311-метровый небоскреб «Бурдж Аль-Мамляка» (он же Riyad Kindom Center) – 99-этажное здание в Эр-Рияде, в конструкцию которого входит параболическая арка, напоминающая простую открывалку для бутылок. Построенное в 2002 г. здание со столь вызывающим завершением воспринимается как одно из главных сооружений города и призвано подчеркивать стремление Саудовской Аравии к прогрессу. Лондон тоже обзавелся своим «нетрадиционным» небоскребом Strata SE1 с ветротурбинами в завершении здания, которые помимо чисто инженерно-технической функции выполняют имидже-формирующую нагрузку.

Уникальные или единичные формы на границе – результат сочетания идей постмодернизма и последующего развития строительных технологий и материалов. В 1980-е годы японские архитекторы придумали делать кровли небоскребов с дырками и проемами, а уж после стало возможным поставить такую конструкцию вертикально. Так образовались подходы к форме завершения небоскребов вроде «открывалки» в Шанхае...

Эффектными примерами небоскребов с вызывающе нетипичными формами завершений могут служить небоскребы в самых разных странах. Например, 58-этажный отель Grand Lisboa Macau в Макао, где многослойные «лепестки» с острыми краями по боковым фасадам и яйцеобразный купол со шпилем создают почти фантастическое впечатление от гостиничной высотки. Да еще желто-золотое стекло и полусфера у подножия – действительно запоминающийся ансамбль. Отель построен по проекту известных гонконгских архитекторов Денниса Лау и Чу Мань Эна. Все эти примеры убедительно демонстрируют, как интенсивно идут поиски средств новой художественной выразительности.

9. Национальные формы.

Постмодернистским достижением можно считать и использование художественного языка так называемого «вернакуляра» – фрагментов традиционных форм и мотивов национальной архитектуры, трансформированных под нужды и возможности современной строительной практики. Постмодернистские поиски легли на благодатную

почву поисков национальной идентичности в японской архитектуре 1920–1930-х годов, а затем распространились почти до Индийского океана. Отражение мотива пагоды, стебля бамбука, принципов фен-шуй и т.д., как в Jin Mao Tower или Taipei 101, нашло широкое применение в массовом китайском высотном строительстве 1990-х, а обращение к национальным и культурным прототипам стало отличительной особенностью в странах Азиатско-Тихоокеанского региона этого периода. К наибольшим удачам мирового масштаба следует отнести здание башен-близнецов Петронас в Куала-Лумпуре. Сочетание различных культурных кодов в завершении башен – мусульманских традиций, архитектурных форм малайзийских и индонезийских памятников и западной традиции небоскребов ар-деко привели к удивительно выразительному и органичному симбиозу форм, восторженно принятому во всем мире.

Российская практика, как правило, более ориентирована на универсальность современной архитектуры, и отражения национальных мотивов в облике отечественных высоток в основном инскажательны. При этом напомним, что в первой версии башни «Россия» в московском Сити, по замыслу авторов, как прообраз угадывалась колокольня Новодевичьего монастыря.

Помимо отражения национальных мотивов в оформлении вершин небоскребов, к этой же категории можно отнести и более универсальные «культурные» знаки-отсылки в их завершении. В качестве такого знака могут выступать часы, стилизованные растения, религиозные символы или другой однозначно узнаваемый мотив. В частности, полумесяцы на шпилях некоторых мусульманских высотных зданий могут рассматриваться как инвариант развития темы. При этом в одном здании могут сочетаться сразу несколько подобных элементов, как в комплексе Abraj Al-Bait Towers в Мекке, где только часы в башне имеют диаметр 43 м, затем венчаются шпилем, на котором установлен полумесяц. Свои имитации «башен с часами» есть среди высотных зданий и в Дубае, и в Китае, и в Индии.

10. Биоформы.

И наконец, последним заметным направлением в типологии завершений современных небоскребов отметим разнообразие биоморфные решения. В них еще менее правомочно разделять «тело» основного объема и форму его завершения, даже по сравнению с объектами параметрической и нелинейной высотной архитектуры. В таких проектах весь фасад реагирует на уровень атмосферного давления, температуру и влажность воздуха, солнечную радиацию и уровень загрязнения, а формы завершений будут иметь обтекаемые несимметричные очертания и отделяться от основного объема лишь условно. Получается своеобразная экосистема в ткани города, а не пассивное ограждение – например как в проекте Bionic Tower от компании Lava для Абу-Даби, ОАЭ. И уж совсем особняком



Проект Bionic Tower, Абу-Даби

стоят проекты небоскребов возобновляемых конструкций, с механизмами саморегенерации и биологического развития. В таких проектах действует уже совершенно иная логика, делающая попытки анализа форм завершений в понятиях текущей архитектурной практики не вполне корректными.

Технологии строительства сегодня позволяют построить практически любую конфигурацию здания. То, что казалось непредставимым еще полвека назад, сегодня вполне может стать реальностью. И поэтому многие изначально утопические проекты вполне реализовываются, и только «цена вопроса» определяет конечную судьбу проекта. Но почему-то одни формы приживаются в архитектуре высоток, а другие совсем нет. Почему завершение в форме яйца не особо популярно, а в форме пирамиды – сколько угодно? Те или иные формы обладают определенным смыслом, и их воздействие определяется количеством подсознательных ассоциаций, которые различные формы вызывают у людей в зависимости от их культурного и художественного багажа. Отсюда и развитие конфигураций завершений небоскребов лежит скорее в области поиска умения сочетать природное с положительными знаками достижения цивилизации. А оценку характера новых сочетаний можно будет провести только с новой временной дистанции. ■



Grand Lisboa Makao, Макао

PARIS 2050

ТОРЖЕСТВО ЭКОЛОГИИ

Не секрет, что прогресс имеет и свою обратную сторону. Увеличение количества вредных выбросов в атмосферу, смог, так называемый «парниковый эффект», потеря связи с живой природой – все это, как кажется, стало неизбежной составляющей жизни жителя современного мегаполиса. Наш рассказ – о проекте, имеющем своей целью вернуть природу в центр Парижа и сделать в нем воздух чище.

Материалы предоставлены **VINCENT CALLEBAUT ARCHITECTURES**

В рамках программы «Plan Climat Energie de la Ville de Paris», направленной на сокращение выбросов парниковых газов в Париже на 75% в течение ближайших 35 лет, улучшение микроклимата города и его энергообеспечения, архитектурной компанией Vincent Callebaut Architectures был представлен интересный проект «Paris Smart City 2050». Концепция «умных городов» (именно такому выражению соответствует название разработанного французами проекта) известна и в нашей стране, хотя большого распространения она пока не получила, имея как сторонников, так и противников.

«Paris Smart City 2050» – это, по сути своей, внушительная научно-исследовательская работа, посвященная высотным зданиям, которые не только потребляют энергию, но и производят ее, причем в таком количестве, что ее можно использовать и для нужд близлежащих микрорайонов. Исследование было проведено агентством Vincent Callebaut Architectures в сотрудничестве с инженерами из компании Setec Bâtiment по заказу Парижской мэрии летом 2014 года. Проект «Paris Smart City 2050» призван обеспечить лучшее качество жизни парижанам. Его реализация станет началом нового, «экологически ответственного» стиля жизни, для которого характерно уважительное отношение к окружающей среде.

В соответствии с проектом, в Париже предлагается построить 8 башен, функционал которых значительно расширен. Помимо того что они имеют интересный архитектурный облик и выступают как жилые и общественные площади, эти насыщенные инновационными инженерными системами здания призваны стать оазисами живой природы в мегаполисе, население которого растет, способствуют улучшению экологической обстановки в Париже, а также служат источниками энергии. Ниже предлагается более подробный рассказ о каждой из представленных моделей этой восьмерки, их особенностях и перспективах.

MOUNTAIN TOWERS

Париж – живой город, который всегда строится и перестраивается. Каким он станет в будущем? Ждет ли его судьба города-музея, или же его районы, даже исторические, могут быть обновлены? Разработчики проекта под названием «Mountain Towers» предложили дать новую жизнь одной из центральных улиц Парижа – улице Риволи (Rue de Rivoli).

Элегантная и строгая, унаследовавшая свой помпезный стиль от неоклассицизма, улица Риволи тянется с востока на запад вдоль правого берега Сены почти три километра, пересекая центр города. Свой нынешний монументальный внешний вид она приобрела еще в годы Первой Империи, а также в результате градостроительных преобразований барона Османа, в 1853 году назначен-





MOUNTAIN TOWERS
Расположение:
 Исторический центр Парижа, 1-й округ, район улицы Риволи
Концепция:
 Наполненные солнечным светом, засаженные зелеными растениями башни с системами биокондиционирования воздуха

ного Наполеоном III префектом департамента Сена. Строгие линии домов, удивительный эффект перспективы – все это соответствовало вкусам и желаниям Наполеона Бонапарта, который хотел построить улицу, утопающую в роскоши.

Создание улицы Риволи в XVIII веке должно было помочь решить проблему заторов, которая была актуальна не только сегодня, а также справиться с антисанитарией в перенаселенных районах города. А еще новая широкая улица позволяла лучше отслеживать ситуацию с народными восстаниями в Париже – Европа тогда, как известно, была проникнута революционными настроениями. По лекалу Rue de Rivoli были построены практически все новые парижские улицы. Она стала неким градостроительным эталоном, что, по мнению некоторых деятелей искусства того времени (таких как, например, архитектор Шарль Гарнье), привело к «удушающему однообразию».

Ну а проект Mountain Towers направлен на нейтрализацию парижского смога, становящегося все более плотным, посредством гигантских «биоклиматических гор», которые минимизируют тепловые выбросы и генерируют энергию. Именно возобновляемые источники энергии на крышах и внутри зданий стали основной особенностью Mountain Towers.

В каждой башне будет три вида таких источников. В течение дня генерировать энергию будут два огромных фотоэлектрических и тепловых

солнечных биоэкрана, имеющих форму крыльев гигантской стрекозы. С их помощью осуществляется производство электричества и нагрев воды для коммунальных услуг. Ночью работает реверсивная гидроэлектростанция. На разных уровнях башни расположены цистерны, в которых собирается дождевая вода.

Для распределения структурных нагрузок надстроенных зданий используются старые вентиляционные трубы заложенных каминов, которые таким образом получили вторую жизнь. Все жилые этажи окружены балконами-садами. Для полива и подкормки растений будет применяться использованная жителями вода, очищенная методом фитоочистки, и биокомпост, полученный из органических отходов.

ANTISMOG TOWERS

Так называемый «Малый пояс» (Petite Ceinture) Парижа – это 32-километровая двухрельсовая кольцевая железная дорога, опоясывающая центр французской столицы. Эта ветка, связывающая радиальные линии, которые отходят от основных парижских железнодорожных станций, была построена еще в середине XIX века. Поначалу ей пользовались для перевозки различных грузов и животных на скотобойни, но со временем железную дорогу адаптировали и для пассажиров. Особенно ярко Малый пояс проявил себя во время прусской осады 1870–1871 годов: французские солдаты на парово-

зах прорывались на защиту городских кварталов. Несколько десятков лет окружающая железная дорога была одним из основных средств передвижения в Париже, но конкуренцию с метрополитеном она выдержать не смогла. Сыграл свою роль и экономический кризис. Трафик пассажиров на этой ветке прекратился 23 июля 1934 года. За прошедшее с тех пор время Малый пояс совсем зарос, километры железной дороги, туннели, мосты скрыты среди очень плотной городской застройки. Порядка 40% линии сегодня проходит под землей, в крытых траншеях или туннелях, а 60% находится на открытом воздухе – рельсы тянутся в открытых траншеях, на уровне земли, насыпях, эстакадах. Вдоль исторического железнодорожной ветки тянутся сады Зеленого коридора (Coulée Verte), в этом районе расположено несколько общественных парков.

Малый пояс – это часть истории Парижа, городская достопримечательность из числа тех, которые не так широко известны многочисленным туристам, и даже не все парижане знают о его существовании. Городская программа предполагает превратить эту территорию в 23-километровый «зеленый коридор», в который входят три многофункциональных парка с велосипедными дорожками и развитой тропиночно-дорожной сетью. Старая железная дорога при этом сохраняется – все же она представляет собой элемент исторического наследия столицы Франции.

В контексте проекта Antismog Towers предполагается восстановление железнодорожного сообщения и обустройство зеленых зон. Живая природа станет полноправной составляющей городского ландшафта. Более того: проект Antismog Towers позволит разнообразить жизнь парижан и даст им возможность стать полноправными участниками процесса созидания окружающей среды, вкусить радость плодотворного во всех смыслах слова сотворчества. Зеленые зоны, создаваемые в рамках проекта, включают в себя общественные фруктовые сады, которые будут выращиваться самими жителями.

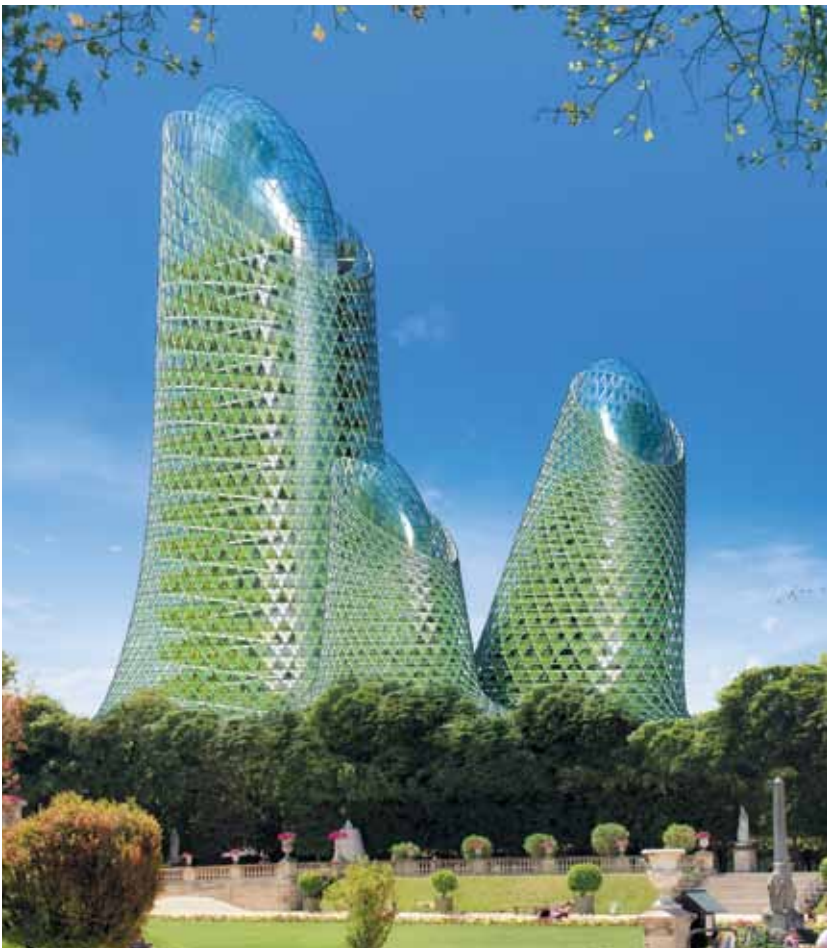
Между Малым поясом, идущими радиально парижскими бульварами, вдоль парков Бют-Шомон (Buttes Chaumont), Монсури (Montsouris), Андре Ситроен (André Citroën) и др., согласно проекту Antismog Towers будут возведены высотные здания, конструкция которых такова, что воздействие на почву сводится к минимуму. Расширяясь кверху, по форме они напоминают факелы. Помимо того что в башнях предлагается большое количество квартир, благодаря инновационным решениям и креативному подходу проектировщиков высотные здания способствуют устранению последствий загрязнения окружающей среды, выступают катализатором чистого воздуха.

Башни «окаймляются» велосипедными дорожками, устремляющимися серпантином вверх. По

ANTISMOG TOWERS

Расположение:
 Париж, 14-й округ, район окружной железной дороги (Малого пояса)
Концепция:
 23-километровый экологический коридор в самом центре Парижа и высотные здания – фотокаталитические фильтры





PHOTOSYNTHESIS TOWERS

Расположение: Париж, 15-й округ, в районе башни Монпарнас

Концепция: высотные здания – общественный парк, засаженные по спирали зелеными растениями, с биофасадами, покрытыми водорослями

такому же принципу на этих поражающих воображение зданиях предполагается разместить городские вертикальные огороды, где применяется метод гидропонного фитоочистения. Конструкция покрыта двуокисью титана и выступает как фотокаталитический фильтр. Под воздействием ультрафиолета диоксид титана превращается в озон и высшие оксиды, которые реагируют со всеми имеющимися в воздухе загрязнениями, уничтожая токсичные вещества.

Башни будут производить электроэнергию при помощи осевых ветровых турбин, встроенных на укрепленных фасадах, и фотоэлектрических гибких панелей. Разность температур в туннелях Малого пояса будет использоваться для создания геотермальных потоков охлажденного или теплого воздуха, позволяющего пассивно кондиционировать воздух внутри башни. Освещаться эти тоннели будут пьезоэлектрическими приборами.

PHOTOSYNTHESIS TOWERS

Башня Монпарнас высотой 210 метров была построена в начале 1970-х на месте одноименной железнодорожной станции. До сих пор она остается единственным небоскребом, расположенным внутри городской черты Парижа. Этот неоднозначный проект, о котором многие высказывались и продолжают сегодня высказываться весьма критически, был, однако, тогда поддержан

президентом страны Жоржем Помпиду и министром культуры Франции Андре Малро. В 1975 году, спустя всего три года после завершения строительства, муниципалитет Парижа совсем запретил возведение в центре столицы зданий высотой более чем семь этажей. Роль башни Монпарнас, особенно в сравнении с исторической значимостью таких парижских достопримечательностей, как Эйфелева башня, Пале де Шайо, Трокадеро, Марсово поле, Военная академия, часто принижают. Однако вплоть до 1990 года именно это здание оставалось самой высокой башней в Европе.

Проект Photosynthesis Towers направлен на улучшение башни Монпарнас как в эстетическом плане, так и с точки зрения потребления энергии. Новая концепция предполагает превращение высотного здания в настоящий вертикальный общественный парк. Кроме того, проектом предлагается внедрение биореакторов, получающих энергию от подвесных садов и зеленых водорослей. Одним словом, в 2050 году башня Монпарнас станет углеродно-нейтральной экосистемой, где не используются традиционные виды топлива.

Внешний облик знаменитой башни изменится довольно радикальным образом. По всей ее высоте будут разбиты сады. 58-этажная конструкция в поперечном сечении будет иметь миндалевидную форму. Ее железобетонную основу обовьет пьезоэлектрическая винтовая аллея, уходящая в небо Парижа. В треугольных пролетах, расположенных на обоих концах башни, разместятся общественные лифты, работающие от возобновляемых источников энергии. Лифты послужат для разделения маршрутов посетителей этого необычного парка и сотрудников, работающих в офисах башни. Крыша высотного здания превратится в фитоочищающую лагуну для переработки использованной воды.

В обновленной башне Монпарнас и новых строениях рядом с ней предусмотрены биофасады, с помощью которых производится электроэнергия. Как альтернативный ее источник выступает процесс фотосинтеза. На стенах-«занавесах» в фото-биореакторах, встроенных в многослойное стекло, будут культивироваться зеленые микроводоросли. Эти уникальные растения не только препятствуют проникновению прямых солнечных лучей внутрь здания, делая нахождение в его помещениях в солнечные дни более комфортным. Они накапливают солнечное тепло, в то же время являясь производителями биомассы, используемой для получения биогаза. «Зеленые технологии» позволят на 50% улучшить сохранение тепла в зданиях и обеспечить эффективное кондиционирование воздуха.

BAMBOO NEST TOWERS

13-й округ Парижа пока нельзя назвать «туристической Меккой». Когда-то здесь проживали большей частью семьи рабочих. С середины XIX до XX столе-



тия на этой территории активно развивалась индустрия, строились промышленные здания, фабрики и заводы. В 1960-х годах в 13-м округе начали реализовывать масштабный градостроительный проект – так называемый Italie 13. Его разработчики были вдохновлены урбанистическими идеями знаменитого архитектора ле Корбюзье. Программа была воплощена в жизнь лишь частично. В итоге в южной части округа выросли многоэтажные здания высотой 30–100 метров.

В основе этой инновационной на то время модели лежит не только стремление к экономии городских территорий и увеличению плотности застройки посредством строительства высоких зданий, но также такие глобальные понятия, как многофункциональность и мультикультурализм. Проект Italie 13 стал ярким примером разнообразия предложений жилья и услуг, что в застройке такого рода встречается нечасто.

Компания Vincent Callebaut Architect предлагает осуществить преобразование тринадцати высоток, построенных на территории бывшего завода Panhard & Levassor, в районе Вилла д'Эсте (Villa d'Este). Согласно проекту Bamboo Nest Tower (что можно перевести на русский язык как «бамбуковые гнезда»), к 2050 году здесь будет сконцентрировано самое большое количество высотных зданий в Париже, причем довольно необычных. Они будут представлять собой небоскребы-сады, в которых

элемент сельского хозяйства играет не последнюю роль. Башни, носящие звучные имена Puccini, Palerme, Rimini, Verdi и т.д., обернут «экокаркасами», выполненными из плетеного бамбука. Эта экологически чистая оболочка позволит выдерживать и структурные нагрузки, растущие из-за балконов, на которых будут выращиваться фрукты и овощи. Балконы планируется разместить вокруг существующих квартир. Здания оснащены осевыми ветровыми турбинами – альтернативными источниками энергии. Отверстия в каркасе, сформированные за счет структуры плетения, подчеркнут эффект Вентури: скорость воздушных потоков возрастет, что, в свою очередь, увеличит скорость вращения лопастей турбин и тем самым повысит их производительность. Кроме того, источником энергии служит термодинамическая установка, состоящая из солнечного коллектора, встроенного в здание Abeille Tower, а также параболических гелиостатических зеркал, установленных на парижских оцинкованных крышах. Жидкий теплоноситель, нагрев которого осуществляет коллектор, направляется в водонагреватель. Вода, превращаясь в пар, заставляет вращаться лопасти турбин. Таким образом, «бамбуковые гнезда» производят электроэнергию круглые сутки, даже при отсутствии солнечного света. Кондиционирование атмосферы осуществляется главным образом за счет влаги, испаряющейся из растений. ■

Окончание следует.

BAMBOO NEST TOWERS

Расположение: Париж, 13-й округ

Концепция: башни в оболочке из бамбука, с вертикальными фруктовыми садами и огородами

LIGHT HOUSE

ГРАЦИЯ СВЕТА

Нередко проекты уникальных зданий и сооружений поначалу вызывают массу споров, а затем становятся не просто архитектурными достопримечательностями, а в каком-то роде символами городов. Первое, что приходит на память, – это Эйфелева башня в Париже, откуда ни один турист не уезжает, не купив сувенира или открытки с ее изображением. Очень вероятно, что такая судьба постигнет и башню Light House в Мельбурне, проект которой разработала архитектурная фирма Elenberg Fraser. Строительство ее будет завершено в 2017 году.

Материалы предоставлены **ELENBERG FRASER**, визуализация проекта **POINTILISM**

Это уникальное жилое здание с волнообразным фасадом фантастической красоты будет подниматься над северной окраиной Центрального делового района Мельбурна на высоту шестидесяти девяти этажей. Башня имеет форму скручивающейся спирали, устремленной ввысь, и как будто не имеет углов. При первом взгляде на нее абсолютно непонятно, каким образом можно было достичь такого эффек-

та. Как небоскреб может обойтись без углов, когда они выступают ключевыми точками здания, на которые обычно распределяется вся механическая нагрузка? Кажется, брошен вызов всем законам физики. Необычного визуального эффекта удалось добиться с помощью традиционных техник кирпичной кладки для поворотных углов.

Light House можно перевести на русский язык как «Дом света». И в самом деле, это уникальное здание не просто наполнено светом, а распространяет его вокруг себя. Скульптурный остекленный фасад спроектирован таким образом, что создается призматический эффект. Благодаря ему облицовка башни причудливо играет со светом. Чем-то это напоминает калейдоскоп: фасад здания отражает солнечные лучи, постоянно меняющие в течение дня свои оттенки, от розового до синего, радуга и удивляя гостей и жителей города. Конструкция фасада способствует поглощению естественного света. Преломляясь, он добавляет исключительной привлекательности и жилым помещениям здания.

Башня отличается какой-то своеобразной грацией. Что особенно интересно, здание не просто визуально поворачивается, «закручиваясь» волной вокруг своей оси. Его фасад тоже словно обладает своей жизненной энергией. Иллюзия постоянного движения усиливается за счет использования радужных контрастных гониохроматических панелей, меняющих свой цвет в зависимости от точки обзора. Они повышают отражательные свойства стекол и создают эффект яркой разноцветной мозаики, в деталях которой отражается город.

LIGHT HOUSE

Местоположение: Мельбурн, Австралия

Архитектура: Elenberg Fraser

Заказчик: Hengyi Pacific PTY LTD +

Sixth Grange Pty

Конструкции: WSP Group

Электрические системы: Murchie Consulting

Гидравлика: Murchie Consulting

Механика: Murchie Consulting

Проектирование общестроительных работ:

WSP Group

Акустика: Murchie Consulting

Зеленые технологии: Murchie Consulting

Геодезические работы: Gardner Group

Консультант по планированию: Urbis

Пожарная безопасность: Umow Lai

3D визуализация: Pointillism

Организация движения: Cardno

Светодизайн: Norman Disney & Young Light

Установка фасадных конструкций: Aecom

Менеджмент проекта: Gallagher Jeffs

Застройщик: Brookfield Multiplex

Назначение: Апартаменты

Статус: строится

Окончание строительства: 2017





Интерьер коктейль-бара

Обитатели здания могут наблюдать за полными жизни улицами Мельбурна

Башня расположена на углу оживленных улиц Элизабет и Франклин. В нескольких минутах ходьбы от нее находятся Мельбурнский Королевский Технологический Университет, Мельбурнский Университет, рынок Королевы Виктории, идиллические сады Флагстафф и многочисленные торговые центры. Повседневная городская жизнь, можно сказать, стала полноценным элементом проекта. Мерцающий фасад здания, остекленные выступы его окон усиливают естественное освещение и как будто увеличивают пространство каждой из квартир. Их обитатели могут наблюдать за пол-

ными жизни улицами Мельбурна и наслаждаться чувством общности, становясь частью этого оживленного района города. Дизайн экстерьера башни Light House получил стилистическое продолжение и в оформлении лобби-зоны, рельефный потолок которой оснащен специальными датчиками освещения. По мере того, как люди проходят через это пространство, расцветка потолка меняется.

Выдающийся архитектурный объект вполне достоин названия произведения искусства. В то же время красота внешнего облика сооружения вкупе с безусловными достоинствами его внутренних помещений – это точно рассчитанный эффект современной урбанистической среды, обусловленный объединением архитектурных решений и оформлением интерьеров. Этот синтез создает форму, охватывающую все аспекты комфортного жилья, обеспечивает максимальное естественное освещение и вентиляцию, сохраняет оптимальный баланс между необходимой человеку обособленностью и открытой планировкой.

Всего в Light House будет 607 квартир. 255 из них имеют одну спальню, 293 – две, а в 59 роскошных апартаментах предусмотрено три спальни. Кроме того, в апартаментах будет две ванные комнаты, а их счастливым владельцам положено личное место на автомобильной стоянке. Несмотря на немалую по австралийским меркам стоимость квартир, еще до начала строительства три четверти квартир в башне Light House были уже проданы. Конечно, такой успех в плане продаж обусловлен не только тем, что Мельбурн является одним из наиболее комфортных городов для проживания в мире, но и привлекательностью проекта.



Бассейн на 8-м этаже



Интерьер апартаментов

Каждая квартира башни мастерски спроектирована и заслуживает самой высокой оценки с точки зрения и функциональности, и эстетики. В Light House можно приобрести квартиру с балконом на нижних этажах, чтобы чувствовать себя ближе к городу и ритму его жизни, или же остановить свой выбор на апартаментах с роскошным зимним садом, находящихся выше, и с высоты наслаждаться удивительными видами Мельбурна. В зимнем саду есть возможность создать свое собственное уникальное пространство, превратив его в крытый оазис или же комфортное место для работы.

Из комнат, выходящих на фасадную сторону, можно любоваться эксклюзивным панорамным видом, подобно дорогой картине, обрамленным великолепным эркерным окном. При этом из каж-

дой комнаты открывается своя, не повторяющаяся панорама города, в каждом случае акцент сделан на особый ракурс.

Внутренняя отделка квартир подчеркивает индивидуальность каждого из их владельцев. Во всех ее вариантах используется палитра цветов натуральных материалов – нейтральные успокаивающие тона играют на контрасте с эффектной панорамой за окном. В отделке доминирует шпон древесины, а рабочие поверхности выполнены из природного камня. Высокие дверные проемы, зональное декоративное освещение, встроенная техника, шкафы с кладовками – все эти детали призваны сделать жизнь обитателей здания максимально комфортной.

Владельцы апартаментов могут выбирать между отделкой в монохромной цветовой гамме,

Интерьер апартаментов



Вид из апартаментов верхнего уровня





Мельбурн. Северный район делового центра

«классическим» решением в желто-коричневых тонах с деревянным напольным покрытием либо «авторским» вариантом. Последний подразумевает, в частности, напольное покрытие из древесины грецкого ореха, изготовленные по заказу шкафы и встроенный блок для просмотра развлекательных программ, хромированные смесители. Настоящая атмосфера роскоши в апартаментах возникает благодаря интерьеру, все элементы которого создают единое гармоничное целое. Функциональность и элегантность каждой детали делает честь художникам-офор-

мителям. Во всех ванных комнатах имеются зеркальные навесные шкафы и вместительные полки под раковиной, где можно хранить всякие мелочи. Встроенные шкафы для хозяйственного инвентаря расположены на каждом этаже. Пространство кухни использовано исключительно рационально. Полки, в частности, заменены современными удобными в пользовании ящиками для хранения, что максимально увеличивает свободное пространство.

Но это еще не все. Жители Light House будут обеспечены прекрасной инфраструктурой, которой

они могут пользоваться, не покидая башни. Проект предусматривает дополнительные помещения общего пользования. В них разместится, например, ресторан с авторской кухней и коктейль-бар, которые можно зарезервировать для торжественных мероприятий. На восьмом этаже здания будет располагаться 25-метровый плавательный бассейн, а также тренажерный зал с открытой террасой для индивидуальных тренировок. В распоряжении обитателей башни будет и СПА-центр, выходящий в настоящий райский уголок на крыше. Здесь можно расслабиться в подогреваемом бас-

Благодаря смелому архитектурному решению башне Light House суждено стать визитной карточкой Мельбурна

сейне или понаблюдать за плывущими в небе облаками, лежа в шезлонгах на террасе...

Директор проекта Эдвард Пирс (Edward Pearse) отмечает, что дополнительные помещения общего пользования внутри здания и его расположение в деловом центре города создадут у жителей башни ощущение проживания в высокочастотном отеле. По его словам, «эти здания становятся все больше и больше похожи на отели. Я бы даже сказал, они поднимаются выше уровня отелей, становясь такими жилыми домами, которые должны соответствовать настоящему времени». Одним словом, в Light House создана атмосфера исключительного качества жизни.

Эффективность конструктивной системы здания повышается за счет устройства горизонтальных поясов жесткости – аутригеров для стен на отдельных уровнях, которые связывают центральное железобетонное ядро с колоннами, расположенными по периметру. Для поддержания колонн используется одна опорная буронабивная свая-столб большого диаметра. Благодаря этому стало возможным уменьшить размер основания для фундамента, а также количество дорогостоящих свайных роствержных балок.

Помимо того что это приводит к значительной экономии средств, тратящихся на дополнительные стройматериалы, и уменьшению времени, требующегося для возведения конструкции, такое решение придает необходимую жесткость строению. На всех типовых этажах применено предварительно напряженное безбалочное перекрытие. Волнообразный фасад потребовал и изменений в конструкции этажных плит на всех уровнях. Для уменьшения колебаний на крыше проектом предполагается расположить усовершенствованную конструкцию жидкого поглотителя вибрации (демпфер).

Центральный деловой район Мельбурна довольно насыщен высотными зданиями. Застройщики попадают под огонь критики за рост числа многоэтажных жилых башен, отдаленно имеющих отношение к архитектуре, жилые помещения в которых очень малы. Некоторые мельбурнские специалисты по городскому строительству весьма обеспокоены увеличением количества небоскребов: они опасаются превращения улиц города в «каньоны», что может вызвать гнетущее ощущение у пешеходов. Но в архитектурной фирме Elenberg Fraser уверены, что благодаря смелому архитектурному решению проекту Light House – башне с мерцающим фасадом – суждено стать достопримечательностью Мельбурна, одной из его визитных карточек. ■

ОПЕКАТОР ГОРОДА

При проектировании высотного здания искусство архитектора состоит не только в том, чтобы вписать небоскреб в сложившуюся городскую среду. В идеале проект должен как можно полнее отражать дух города, его сущность, а в будущем, возможно, стать его символом. Станет ли таким проектом башня Tulsa Tornado Tower в штате Оклахома, покажет время.

Материалы предоставлены KINSLOW KEITH & TODD

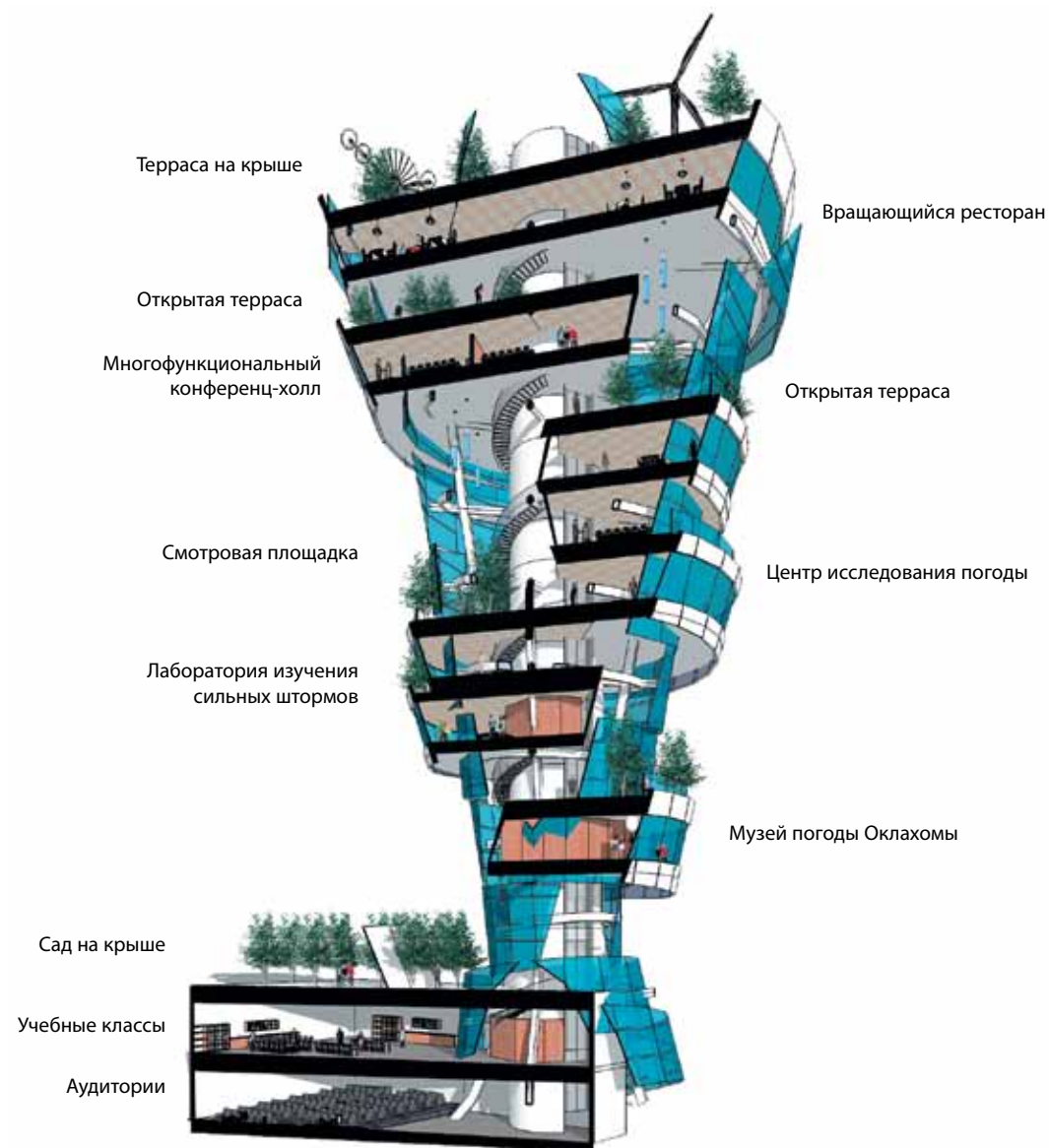
В ЦЕНТРЕ ГОРОДА

В Талсе, втором по величине городе штата Оклахома, в рамках программы реорганизации центра города было представлено несколько проектов, призванных вдохнуть жизнь в территорию автомобильного склада общей площадью 8500 квадратных метров. Построенный еще в 1920-е годы, в настоящее время он используется как гараж.

Поступившие предложения отличались многообразием. Одна из команд проектировщиков предложила преобразовать склад в артистический центр с жилым комплексом и студиями для местных художников. Другое архитектурное бюро, ориентируясь на то, что объект находится в районе Blue Dome, известном своей активной ночной жизнью, разработало проект тематического ресторана. В нем отражена история Талсы как одного из районов страны, который в прошлом сильно зависел от нефтяной промышленности.

Архитектурная фирма Kinslow Keith & Todd (ККТ) предложила возвести на месте существующей постройки многофункциональное высотное здание. Этот проект вызвал колоссальный общественный резонанс. Каких только эпитетов он ни удостоивался! Его называли «слепым и глухим», бестактным, «имеющим возможность стать знаковым», «совершенно удивительным» и «настоящим искусителем судьбы». Что же привело к такой неоднозначной реакции?





Как предполагается, одним из арендаторов здания станет Музей погоды штата Оклахома и Научно-исследовательский центр. Так как 30-этажная башня будет иметь непосредственное отношение к наукам об изучении атмосферы, ее форма задумана в виде торнадо, зависшего над центром Талсы. Как известно, этот город расположен практически в центре так называемой Аллеи Торнадо – территории США, где отмечается наибольшее количество этих страшных природных явлений. В общей сложности с 1950 года по территории Талсы прошло 76 торнадо. Один из самых разрушительных ураганов был 8 июня 1974 года. Город тогда был практически уничтожен. Этот проект, безусловно, смелый пример прагматичной архитектуры, соответствующей специфике места.

Башня Tulsa Tornado Tower, как ее сейчас называют, спроектирована так, что на расстоянии действительно напоминает устрашающий смерч, возникающий на горизонте города. Здание,

облицованное стеклом и перфорированными металлическими панелями, будет видно издалека. Светодиодная подсветка башни визуально поддерживает иллюзию ее вращения. В верхней части башни планируется ресторан, откуда открывается вид на город. Он очень медленно совершает вращение против часовой стрелки – то есть в том же направлении, что и реальные циклоны, формирующиеся в Северном полушарии.

Жители Талсы пока еще не составили своего мнения о 100-метровом здании, напоминающем о разрушительных погодных явлениях, но команда архитектурной фирмы KKT утверждает, что реакция была в основном положительной, даже восторженной. Проект уже привлек внимание потенциальных инвесторов, а также рестораторов и бизнесменов, заинтересовавшихся арендой коммерческих помещений башни.

Авторы проекта из компании Kinslow Keith & Todd рассказали о рождении идеи. «Начало концепции положила идея создания вращающегося ресторана, расположенного достаточно высоко, для того чтобы из него открывался панорамный вид на центр города, реку Арканзас и холмы Осейдж.



Старый автомобильный склад в Талсе

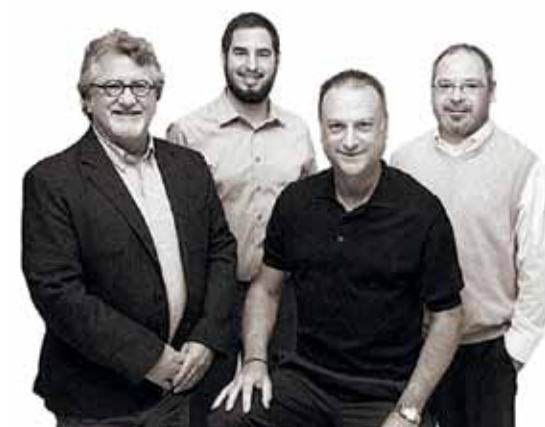
Мы хотели сделать что-то более интересное, чем просто палка с круглым рестораном на вершине, и так возникла мысль о вихревой воронке торнадо. Обсуждение расположения открытых смотровых площадок и садов перешло в обсуждение погодных явлений. Так мы создали концепцию «Музея погоды Оклахомы и Исследовательский центр».

Концепция башни Tulsa Tornado Tower также привлекла внимание Керри Джоелса (Kerry Joels), автора и консультанта Музея погоды, ранее сотрудничавшего со Смитсоновским институтом и НАСА. Он в восторженных тонах отозвался об архитектурном решении здания, соответствующем его предназначению. Что касается обвинений в возможной неустойчивости этой конструкции, то эксперт отметил: «Оклахомцы умеют выживать. Они стойкие и смотрят на такие вещи, как на особенности повседневной жизни. Очевидно, у них также отличное чувство юмора».

В помещениях Музея погоды будут расположены экспонаты, демонстрирующие различные погодные явления в Оклахоме: снежные и ледяные бури, наводнения, смерчи и т.д. В башне будут также располагаться метеорологические камеры для

местных телевизионных станций. Планируются учебные классы для изучения погодных условий, в том числе для школьников. В них будут не только изучаться различные погодные явления, но и преподаваться правила техники безопасности при ураганах и демонстрироваться различные типы противоторнадных укрытий. Концепция здания подразумевает наличие конференц-зала и других помещений для проведения различных мероприятий и выставок. На крыше планируется обустроить зеленую территорию, на которой будет представлена растительность Оклахомы. На открытых смотровых террасах будет устроено несколько познавательных студий с телескопическим оборудованием для изучения и наблюдения облачных образований, звезд и планетарного движения.

Если концепция получит финансовую поддержку и одобрение города, возведение башни обойдется примерно в 150 млн. \$. Конечно, если проект получит путевку в жизнь, то башня Tulsa Tornado Tower привлечет к себе туристов, в чем не последнюю роль сыграет венчающий ее вращающийся ресторан. ■



Команда архитекторов Kinslow Keith & Todd



Ночная Талса





ЧИКАГСКОЕ ТРИО

Архитектурное бюро Studio Gang Architects представило окончательный вариант дизайна нового многофункционального высотного комплекса под названием Wanda Wista Tower. Согласно проекту, высота самого высокого здания комплекса составит 350 метров. Оно, таким образом, станет третьим по высоте небоскребом Чикаго. Первые два места занимают 442-метровая башня Willis Tower, построенная в 1974 году и в течение почти четверти века бывшая самым высоким зданием в мире, и Triumph International Hotel & Tower – небоскреб высотой 423 метра. Ближайшие «конкуренты» ниже совсем ненамного: Aon Center поднимается на 346 метров, а John Hancock Center – на 343. Одно можно сказать наверняка: Wanda Wista Tower имеет шансы стать самым высоким зданием в мире, спроектированным женщиной-архитектором.

Материалы предоставлены:
STUDIO GANG ARCHITECTS

Замыкающий тройку самых высоких зданий Чикаго небоскреб будет возведен в северной части района Lakeshore East. В соответствии с планом реновации этого района на участке общей площадью чуть более 11 гектаров планируется построить комплексы апартаментов, кондоминиумов, школ и гостиниц. Район ограничен сетью многоуровневых дорог, идущих вдоль набережной чикагской гавани.



Так бывает практически всегда: любые изменения в городе – будь то благоустройство двора или возведение небоскреба – вызывают определенное беспокойство у местных жителей. Не стал исключением и этот случай. На общественных слушаниях по поводу строительства комплекса Wanda Wista жители Чикаго выражали озабоченность в основном по двум причинам. Появление в этом районе небоскреба, по их мнению, приведет к увеличению здесь количества автомобилей, что, конечно, увеличивает шум и не особенно способствует комфорту и хорошей экологии. Кроме того, высотное здание потенциально может привести к возникновению ветра в результате тоннельного эффекта от высотного здания. Но даже на этом фоне необычный дизайн нового комплекса нареканий ни у кого не вызвал – напротив, очень у многих он вызвал искреннее восхищение.

Комплекс представляет собой «трио» взаимосвязанных высотных зданий, уходящих в небо мягкой волной. Взаимосвязь между зданиями прослеживается на уровнях 47-го, 71-го и 93-го этажей. Разработчики проекта основывались на интересном геометрическом элементе – так называемом «фрустуме», знакомом многим любителям компьютерных игр. По сути дела, он представляет собой усеченную пирамиду. Каждая из трех высоток, входящих в комплекс, как

несколько более темным стеклом, и такое решение позволит сократить расходы на электроэнергию.

Основание башни, в котором будет располагаться ресторан, представляет собой стеклянный куб, опирающийся на железобетонные колонны. Доступ к дорогам и пешеходным пространствам Lakeshore East беспрепятственен как для пешеходов, так и для водителей. Под небоскребом можно будет свободно пройти: прямо под высотку ведет дорога. Пространство под зданием ярко освещено: светятся и стены, и сами колонны, и потолок этого огромного «коридора».

Строительство комплекса должно обойтись более чем в 950 млн долларов. Завершить его планируется в 2019 году. Но для того чтобы это произошло, необходимо будет получить одобрение проекта со стороны городских властей – дело в том, что предложенная высота здания Wanda Wista на 150 метров выше,



ДЖИННИ ГАНГ (JEANNE GANG)

Джинни Ганг – почетный выпускник Гарвардской школы дизайна. Преподавала в университетах Гарварда, Йеля и Принстона, в Технологическом институте Иллинойса, в университете Уильяма Маршала Райса. В 1997 году Джинни Ганг организовала собственное архитектурное бюро. Джинни Ганг является лауреатом почетной стипендии Мак-Артура. Это ежегодная награда, которая предоставляется фондом Джона и Кэтрин Мак-Артур гражданам или резидентам США, работающим в любой отрасли и «демонстрирующим исключительные достижения и потенциал для долгой и плодотворной работы». Премия присуждается лицам любого возраста, иногда эту награду называют «грантом для гениев».



бы состоит из набора подобных пирамид, причем имеется чередование обычной пирамидальной конфигурации и перевернутой. Благодаря разнонаправленным наружным стенам жители комплекса Wanda Wista имеют возможность любоваться многообразием видов, особенно если учесть то, что одни стены ориентированы вверх, а другие – вниз. Какое-то количество этажей в каждой пирамиде будет получать больше солнечного света, чем остальные. Джинни Ганг отметила, что эти этажи будут облицованы

WANDA WISTA

Месторасположение:

Чикаго, США

Архитектура:

Studio Gang Architects

Рабочее проектирование:

bKL Architecture

Собственник:

The Wanda Group
and Magellan Development

Статус: Завершение строительства
в 2019 году

Сертификация LEED:
LEED Silver

чем предусмотрено планом развития района Lakeshore East.

Будучи реализованным, проект наверняка обогатит архитектурный ансамбль города, придав ему новый оттенок.

Кроме проекта Wanda Wista, в настоящее время архитектурная студия Джинни Ганг занята в крупных проектах на территории Северной Америки. Среди них – расширение Американского музея естественной истории в Нью-Йорке; высотные башни в Сан-Франциско, Майами, Нью-Йорке и Чикаго; стратегический план Национального аквариума в Балтиморе; учебный центр пожарно-спасательных служб в Бруклине (Нью-Йорк); кампус университета Чикаго. Работы Джинни Ганг были представлены в том числе на Международной Венецианской биеннале, в Музее современного искусства и Художественном институте в Чикаго. ■

СОЛНЦЕ, МОРЕ И ЗВЕЗДЫ СКВОЗЬ КРЫШУ

Материалы предоставлены **JOHN PORTMAN & ASSOCIATES**

Город Шэньчжэнь расположен в дельте Жемчужной реки на берегу Южно-Китайского моря. Сегодня уже трудно поверить, что относительно недавно – каких-то 35 лет назад – Шэньчжэнь был маленькой рыбацкой деревней. Стремительно развивающийся город стал после объявления Шэньчжэня первой китайской свободной экономической зоной в 1980 году. Продолжает он расти и сегодня, в том числе и в высоту.

Новый многофункциональный комплекс JW Marriott Shenzhen Bao'an and Residences строится в быстро развивающемся районе Баоань города Шэньчжэнь (КНР).

Проект JW Marriott Shenzhen Bao'an and Residences разработан архитекторами фирмы John Portman & Associates. Комплекс включает в себя отель всемирно известной гостиничной сети Marriott на 356 номеров, высотное жилое здание и сопутствующие объекты инфраструктуры. Общая площадь помещений строящихся объектов составит 105 000 квадратных метров. 26-этажное здание отеля вырастет на высоту 99 метров. Лишь немного не достигнув стометровой отметки, оно станет даже выше 29-этажной жилой башни, в которой будут располагаться бизнес-апартаменты премиум-класса. Внутри комплекса находится сад с водоемом. Вокруг него разместятся здания и соору-

жения, создавая общую композицию, чем-то напоминающую волнующуюся воду.

В основе концепции проекта заложена идея непрерывной изменчивости. Как кажется, в ней отображена особая атмосфера этой местности, с ее уникальным ландшафтом и даже особенностями климата. Журчание фонтанов, расположенных на территории комплекса, привносит сюда какие-то особенно уютные ноты. Благодаря сочетанию открытых пространств и множества зеленых насаждений гости отеля имеют возможность и принимать солнечные ванны, и отдыхать в тени.

Все элементы комплекса отличаются мягкими, волнистыми, обтекаемыми формами и очертаниями. Здание отеля внешне напоминает своей формой гигантскую и в то же время изящную каплю воды. Каплевидная форма повторяется и в четырехэтажном общем основании комплекса, в котором расположены дополнительные

JW MARRIOTT SHENZHEN BAO'AN AND RESIDENCES

Архитектура:

John Portman & Associates

Заказчик: Shenzhen OCT Hotel Real Estate Co., Ltd.

Местный архитектор: Shenzhen Huasen Architecture & Engineering Design Consulting Co., Ltd.

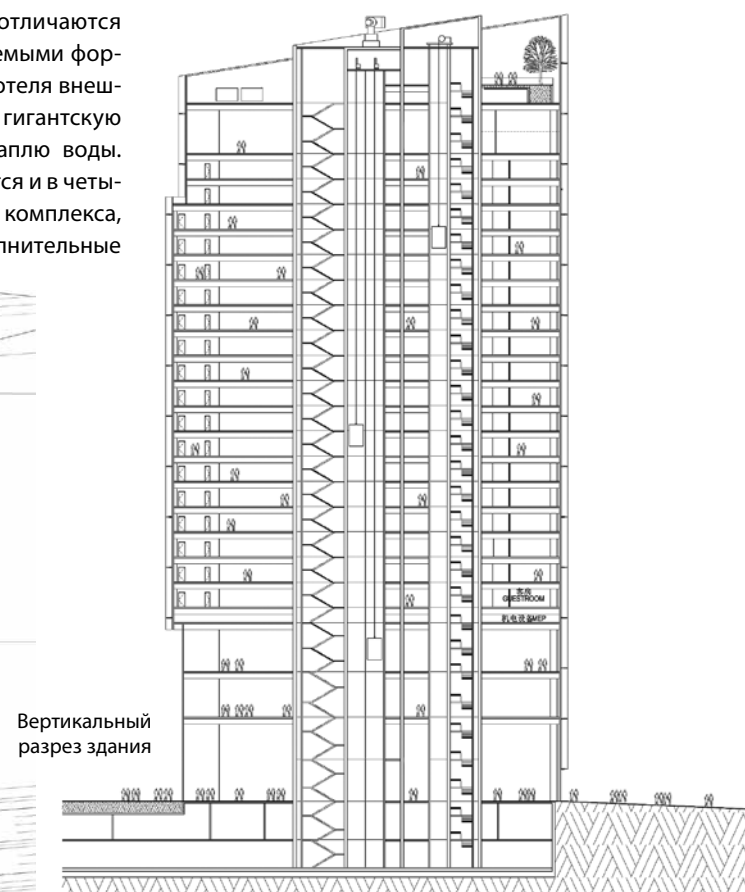
Группа проектирования: John Portman & Associates / Huasen Architectural & Engineering Consultants

Инженерные сети: Huasen Architectural & Engineering Consultants

Дизайн интерьеров: HBA



План застройки участка



Вертикальный
разрез здания



JW Marriotte Shenzhen Bao' n and Residences

инфраструктурные объекты, рестораны и бары, а также вспомогательные службы. На четвертом уровне размещены бассейн и сад с террасой. При взгляде с террасы на бассейн подчас трудно различить визуальную его границу с заливом – проектировщикам удалось достичь потрясающего эффекта бескрайних водных просторов в отдельном здании. Крыша общего основания представляет собой площадку с травяным покрытием, с которой можно попасть в зал торжеств. Главный вход отеля расположен на восточной стороне комплекса и выходит в парк-музей. Здание связано с общим основанием комплекса двухэтажным пространством лобби, внешняя стена которого полностью остеклена и визуально связывает входную зону отеля с парком-музеем. На территории лобби предусмотрены зона приема гостей, бар и ресторан, а по парадной лестнице отсюда можно проследовать к залу торжеств. Обтекаемая форма отеля и подиумной зоны несколько изгибается внутрь, создавая таким образом перед входом довольно обширное пространство с навесом, защищающим от солнца и дождей. Горизонтальные поверхности общего основания комплекса, террасы, солнцезащитный навес на крыше дополняются и в то же время контрастируют с диагональными солнцезащитными панелями, расположенными на фасаде здания.

В соответствии с требованиями сегодняшнего дня в проекте использованы передовые экологические технологии. За счет функционального фасада здания, позволяющего эффективно использовать дневной свет, существенно сокращается потребность в искусственном освещении внутренних помещений. Уже упомянутые выше солнцезащитные панели, установленные на фасаде, неся и декоративную функцию, в то же время способствуют уменьшению нагрузки на систему охлаждения здания. Эти панели весьма важны для затенения фасада. Благодаря им стало возможным использовать высокоэффективную систему остекления с более прозрачными стеклами. Жители отеля могут любоваться великолепными видами из окон на залив, а ощущение визуальной близости моря усиливается.

Требованиям энергетической эффективности полностью отвечает и устройство инженерии комплекса. Системы отопления, кондиционирования, вентиляции, противопожарной защиты, электрические сети, сантехническое и телекоммуникационное оборудование – все это не только удовлетворяет всем местным строительным нормативам и правилам, но и превышает существующие показатели, связанные с энергоэффективностью зданий. Интеллектуальная автоматизированная система обеспечивает мониторинг

и контроль расходуемой энергии, а также управление использованием водных ресурсов.

Интерьер отеля, выполненный Hirsch Bedner Associates (HBA), отличается элегантностью и комфортом. Здесь современный дизайн успешно сочетается с местным культурным контекстом. Богатые традиции Китая отражают украшающие отель произведения искусства; в частности, в лобби притягивает взгляд работа модного китайского скульптора Жан Ванга «Paradise of Materials», олицетворяющая энергию земель провинции Гуандун. На каждом из стандартных этажей отеля расположено 22 номера, из которых два представляют собой апартаменты. Каждый номер выполнен в современном стиле, везде присутствует много естественного освещения. В отделке использована бледно-голубая палитра, создающая своеобразный эффект отражения мерцающей воды за окном. А на последнем этаже башни расположен ресторан, где предлагается множество блюд китайской и западной кухни. С высоты нескольких десятков метров открывается сказочно красивый вид на город и дельту реки Жемчужная. Панорамное остекление крыши способствует возникновению особенно романтической обстановки за ужином: создается впечатление, что луна и звезды находятся где-то совсем рядом... ■



ДРЕВО ЖИЗНИ

Для многих архитекторов проекты высотных зданий становятся своеобразным пластическим и концептуальным высказыванием. Для архитектурного бюро PANACOM и его руководителя Арсения Леоновича таким оригинальным высказыванием стал проект небоскреба Hyperion.

Материалы предоставлены PANACOM

Небоскреб как прообраз вертикального города был введен Рэмом Колхасом (Rem Koolhaas) в 1970-х годах. В своей книге «Нью-Йорк вне себя» («Delirious New York») архитектор описывает Манхэттен как квартал, лишенный какой-либо архитектурной теории, где небоскреб несет в себе потенциал автономного поселения, играя роль некоего «города в городе».

В течение последних пятидесяти лет высотные здания поднимаются все выше и выше. Новые рекорды высотности ставятся постоянно. Вместе с этим расширяется и функционал высоток: в сооружениях, где число этажей исчисляется десятками, располагаются жилые площади, офисные пространства, отели, торговые галереи, бутики, выставочные залы...

На сегодняшний день в разных странах мира построены тысячи небоскребов. Многие из них выглядят как обычные вертикальные сооружения – очень высокие здания и ничего более. Но некоторые проектные решения по праву считаются верхом архитектурной мысли. Они позволяют не только обеспечить комфортные условия для проживания или работы в высотных зданиях, но и помогают его обитателям максимально приблизиться к единению с природой. А ведь именно этого, наверное, так не хватает человеку, живущему и работающему в современном мегаполисе с его жестким и напряженным ритмом.

Природная пластика архитектурного решения небоскреба Hyperion, предложенного российской компанией PANACOM, соответствует современным

представлениям о том, каким должно быть комфортное существование людей.

Проект был разработан для конкурса Skyscraper 2015 Competition журнала eVolo Magazine. Конкурс проводится ежегодно с 2006 года. Одна из его главных задач – пропаганда идей нового понимания вертикального города. Эти идеи воплощаются через использование передовых технологий и материалов, организацию и эстетику внутреннего пространства, а также путем установления нового порядка отношений между природой и архитектурными объектами.

«Наш небоскреб – своеобразное «Древо Жизни», которое транслирует творческую энергию и жизненную силу, даруя власть человеку над энергетическими ресурсами и природой», – рассказывает автор проекта Арсений Леонович. Характерная черта

Вертикальный разрез



HYPERION
Архитектура: Panacom (Россия)
Конкурс: eVolo 2015 Skyscraper Competition
Проектная команда: Арсений Леонович, Юрий Фролов, Дарья Ханджи, Анастасия Белинская
Статус: концепция



Озеро в здании

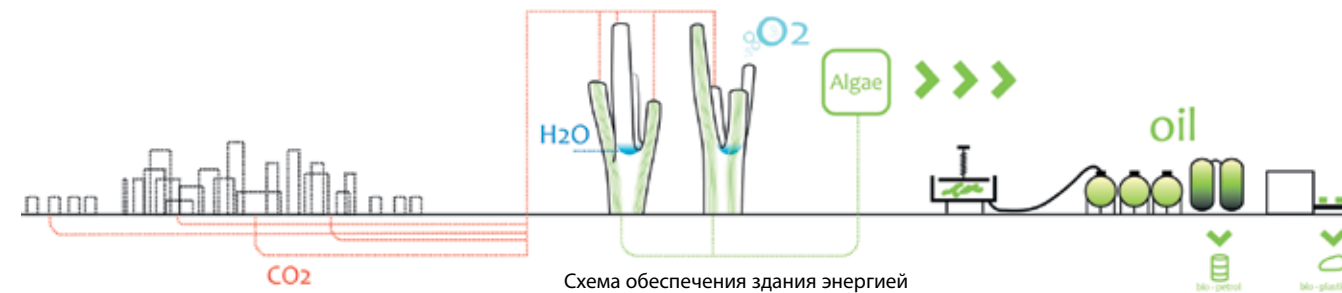


Схема обеспечения здания энергией

этого здания – разрастание одного ствола на 3–4 корпуса-ветви. Там, где они соединены, образуется пространство со своим внутренним микроландшафтом. Здесь будут размещаться сады, парки, общественные территории, а по самым смелым замыслам – даже небольшое искусственное озеро.

При строительстве и для устройства жизнеобеспечения высотного здания используются новейшие технологии устойчивого и непрерывного развития (sustainability). Например, конструктивные элементы и стяжки небоскреба могут быть выполнены из биополимера, который по своим характеристикам не уступает металлу.

Для поддержания среды и специального климата «Древа Жизни» предполагается

использование современных технологий на базе фотосинтеза морских водорослей. Фотосинтез, как известно, составляет энергетическую основу всего живого на планете. Возникновение на Земле более 3 миллиардов лет назад механизма расщепления молекулы воды квантами солнечного света с образованием кислорода стало важнейшим событием в биологической эволюции, сделавшим солнечный свет главным источником энергии биосферы. Бурные морские водоросли забирают углекислый газ и воспроизводят кислород. Их плантации произрастают в светопроницаемых системах труб, расположенных по фасадам. Энергетические потребности здания обеспечивают солнечные батареи и суперкомпактные устройства,

которые синтезируют и аккумулируют различные виды энергии. Эта прогрессивная технология не только позволит практически полностью обеспечить будущее здание собственной энергией, но и поспособствует улучшению экологической обстановки в мегаполисе.

Таким образом, в «Древе Жизни» создаются симбиотические отношения между человеком и природой. Внутренне-наружное пространство здания объединяет прогулочные терренкуры, водоемы и рощи с офисами, магазинами и концертными залами. Ну а о будущем расположении здания можно сказать так: «Древо Жизни» может расти везде – и в пустыне, и на каменном острове, и в городских джунглях. ■

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ВЕРТИКАЛЬ ВАНКУВЕРА

Ванкувер по праву считается одним из самых комфортных для жизни городов в мире, предлагая своим обитателям функциональное разнообразие живой социальной среды. Этот «город стекла» известен своими прозрачными конструкциями и захватывающими дух пейзажами, стилистически отражая панораму окружающих его заснеженных гор, изобилующих источниками с чистой водой. Но, как и во многих современных больших городах, в нем доминируют вертикали – и большинство из этих башен скорее изолируют своих жителей от окружающей жизни, чем связывают с ней.

Материалы предоставлены **BURO OLE SCHEEREN**

Проект здания 1500 West Georgia в виде геометрической трехмерной скульптуры, предложенный архитектором Оле Шереном (Ole Scheeren), в отличие от многих, направлен на слияние индивида с окружающей средой. Выступающие из прямоугольного блока полупрозрачные части конструкции способствуют единению городских жителей с природой, вовлекая внешнее пространство

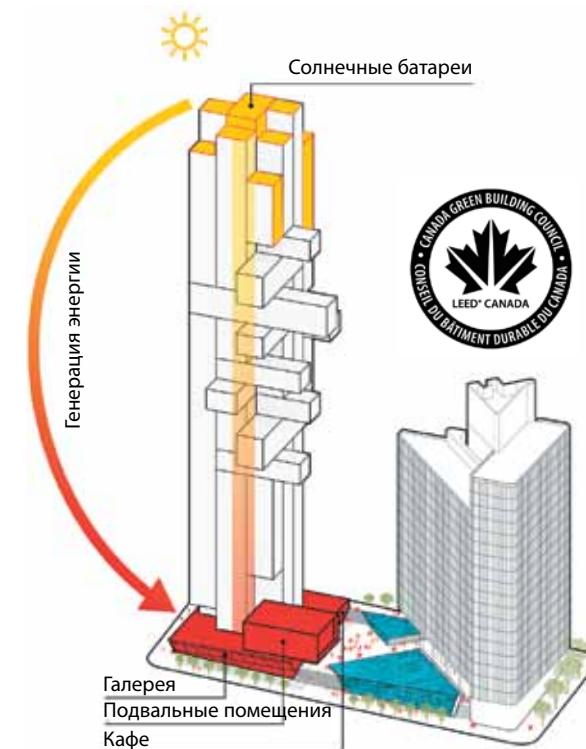
в интерьер помещения, а обитателей квартир в окружающий контекст. Расположенное на одной из главных улиц Ванкувера, высотное здание станет своеобразным «маяком» при въезде в центр города со стороны северного берега залива и Стэнли-парка, образуя своего рода стержень координатной городской сети местного Вест-Энда. Месторасположение башни на перекрестке между городом на юге, Стэнли-парком на севере и набережными на востоке и западе имеет особое

значение. Оно потребовало от архитекторов особого подхода к дизайну здания, не в последнюю очередь зависящего от особенностей природы и климата этого района. Дизайн этого здания является наглядным примером синтеза архитектуры с естественной и социальной средой. Он демонстрирует новые возможности выхода за визуально ограничивающие пределы закрытых небоскребов, которые все чаще становятся неотъемлемой частью нашей жизни.

динамику линии горизонта Ванкувера. Башня взаимодействует с городом и природой по принципу трехмерной скульптуры, охватывая не только собственный участок, но и его окрестности, оптимально вписываясь в окружающий контекст, не перекрывая вид на окрестные водные пространства, парки и город.

Особое внимание было уделено сохранению существующих пространственных характеристик при одновременной активизации социального и культурологического аспектов общественных пространств

экологически дружелюбной окружающей средой. Экологические стратегии пассивной и активной экономии энергии нового небоскреба изначально заложены в архитектурное решение, предусматривающее значительное снижение потребления энергии и достижение характеристик стандарта LEED Platinum. Возобновляемые источники энергии в верхней части здания способны генерировать 100% энергии для обеспечения нужд наземной инфраструктуры, демонстрируя модель здания, наглядно пози-



LEED PLATINUM
The Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) – в переводе «Лидерство в энергетическом и экологическом проектировании» – является рейтинговой системой для так называемых «зеленых» зданий (green building). Система LEED была разработана United States Green Building Council (USGBC) как стандарт измерения проектов энергоэффективных, экологически чистых и устойчивых (sustainable) зданий для осуществления перехода строительной индустрии к проектированию, строительству и эксплуатации таких зданий. LEED Platinum – наивысший, четвертый уровень сертификации.

Для того чтобы «вовлечь» городское пространство в жилые помещения башни, здание было спроектировано в виде системы жилых вертикальных разновеликих модулей. Это позволило не только обеспечить внешнюю динамику силуэта здания, но и достичь его максимальной рациональности и энергетической эффективности. Особое расположение горизонтальных выступающих модулей конструкции, в которых находится часть жилых помещений, позволяет создать у их обитателей новое неповторимое ощущение сопричастности с городом и ввести понятие «горизонтального существования в высотном здании», говорится в заявлении Buro Ole Scheeren.

Конструкция здания образует характерный запоминающийся силуэт, который активно внедряется в окружающее пространство и выступает в качестве новой городской доминанты, придавая

площади. Для ванкуверцев эта территория имеет особое значение. Коренные горожане с симпатией отзываются о существующем на этом же участке офисном здании Crown Life Place, фасад которого напоминает водную рябь, сооруженном в 1977 году со ссылкой на модернизм архитекторами из компании Rhone and Iredale Architects. Новое здание сохранит и усилит своеобразие этого места, отдавая дань историческому наследию и в то же время предлагая соответствующий духу времени дизайн. Так, сведенная к минимуму площадь основания башни также становится частью многоуровневого водного пейзажа.

В Ванкувере уникальным образом комфортная городская среда сочетается с окружающей город живописной природой. Здесь созданы благоприятные условия для жителей, которые имеют возможность наслаждаться не только космополитичной атмосферой города, но и

ционирующего принципы экологической устойчивости и создания энергетической системы без выбросов углекислого газа.

Введенное в эксплуатацию в начале 2015 года здание 1500 West Georgia расширило солидное портфолио архитектурной студии Buro Ole Scheeren. В числе ее работ – крупные градообразующие объекты, множество культурных проектов, начиная от оформления пространств в ряде крупных столиц Азии и продолжая такими гигантами, как MahaNakhon, который станет самым высоким небоскребом Бангкока после завершения строительства в 2016 году; башни-близнецы DUO в Сингапуре (планируемое завершение строительства в 2017 году) и здание штаб-квартиры и музея старейшего аукционного дома The Guardian Art Center, строящееся рядом с Запретным городом в Пекине, открытие которого для широкой публики планируется уже в следующем году. ■

ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ВТОРОЙ БАШНИ

Материалы предоставлены **BJARKE INGELS GROUP (BIG)**

В 2011 году там, где когда-то возвышались башни-близнецы, был открыт мемориал, посвященный трагедии. Спустя два года было завершено строительство World Trade Center One, или «башни Свободы», – центрального здания Всемирного торгового центра, расположенного на северо-западном углу участка, на котором ранее располагался разрушенный комплекс. Согласно планам по развитию этой территории, рядом должен был появиться еще один небоскреб, известный как World Trade Center Two. Однако его строительство было приостановлено в том же 2013 году, после завершения фундаментных работ. Что стало причиной? Для того чтобы понять это, нужно немного открутить пленку назад.

Всемирный торговый центр располагался, как известно, в районе Нью-Йорка, известном как Financial District (Финансовый квартал) – эпицентре мировых финансовых операций. Нередко его называют «иконой делового мира». Пожалуй, нигде больше не встретить такого количества людей, одетых в соответствии со строгим дресс-кодом. Но со временем здесь стало появляться все больше компаний, работающих в сфере рекламы, дизайна и высокотехнологичных отраслей индустрии, и это сказалось на атмосфере квартала. Творческая направленность микрорайона вызвала интерес у структур медиамагната Руперта Мэрдока, сын которого Джеймс (главный исполнительный директор 21st Century Fox) как раз занимался поиском места для новой штаб-квартиры компании. Застройщик Ларри Сильверстайн и Руперт Мэрдок подписали соглашение о намерениях. Это стало первым шагом на пути возобновления строительства второй башни.

Но... снова возникла пауза, вызванная практическими требованиями якорных арендаторов. В соответствии с их пожеланиями было принято решение изменить дизайн здания World Trade Center Two. Разработку нового проекта доверили

С того дня, когда в результате террористического акта были разрушены знаменитые башни-близнецы в Нью-Йорке, прошло почти 14 лет. С 2001 года место, где ранее располагался Всемирный торговый центр, стали называть Ground Zero. Что должно быть на этой территории? Как она должна выглядеть? Этот вопрос стал обсуждаться практически сразу после трагедии, на его решение уже потрачено огромное количество времени и миллиарды долларов. Планы менялись неоднократно.





World Trade Center Two

одному из самых известных архитекторов новой волны – датчанину Бьярке Ингельсу, основателю архитектурной фирмы BIG. Уже в июне этого года проект был представлен.

Надо сказать, что у застройщика существовали определенные и вполне оправданные опасения по поводу того, что датчанин при работе над вторым небоскребом в возрождаемом Всемирном торговом центре столкнется со сложной дилеммой. С такой дилеммой вынужден сталкиваться каждый архитектор, отважившийся на разработку проектов для знаковой площадки Нью-Йорка, ставшей в каком-то роде священной для всей Америки. Будет ли он создавать величественную башню и при этом максимально уважительно относиться к трагической истории этого места, где почти полтора десятка лет назад погибло около трех тысяч человек? Или же дерзкий датский вундеркинд, один из наиболее известных зодчих нового поколения, будет следовать своим инстинктам и направит проект в более авантюрном направлении, рискуя нарваться на спор со многими архитекторами, работавшими ранее над Всемирным торговым центром? Неудивительно, что Бьярке Ингельс решил: проект его небоскреба может быть созвучен и тому и другому.

«Всемирный торговый центр обладает этой дилеммой, – говорит Ингельс. – В глазах общественности это публичная работа. Но по факту что происходит, то и происходит в традиционных рыночных условиях. Это не дворец культуры, не музей и не общественное здание. Это будет офисное здание, где собираются люди для того, чтобы работать». Так что в этом смысле проект World Trade Center Two является воплощением практического в поэзии. Конечно, это метафора, в которой не показана вся степень сложности. Стихи пишутся на бумаге (или на экране компьютера); архитектор же должен работать с бетоном и другими осязаемыми материалами.

Тем не менее застройщику Ларри Сильверстайну нужно было убедиться, что здание вписывается в общий ансамбль Всемирного торгового центра. Для того чтобы выяснить мнение Дэвида Чайлдса, почетного председателя фирмы Skidmore, основателя и разработчика One World Trade Center, была организована встреча, на которой Ингельс представил свое решение. Проект был одобрен старшим архитектором, хотя без нескольких нервных моментов не обошлось. Спустя некоторое время Сильверстайн получил аналогичные заверения от Ричарда Роджерса и Фумихико Маки – архитекторов третьей и четвертой башен комплекса. «Это здание было изначально разработано для нас почти 10 лет назад, – говорит Сильверстайн. – Проект Ингельса отражает язык архитектуры, который работает сегодня».

ПРОЕКТ

Согласно концепции, предложенной командой BIG, небоскреб представляет собой 80-этажную ступенчатую башню, состоящую из семи сложенных огромных «кубов». «Похоже на семь различных зданий, уложенных друг на друга», – говорит Ингельс. Каждый из этих «кубов» включает в себя 12 этажей, которые смещены друг относительно друга на различных уровнях, создавая таким образом террасы.

Отличительной чертой и несомненным плюсом такого «кубического» дизайнерского решения является не только внешняя привлекательность, но и функциональность, обусловленная максимально возможной гибкостью.

Изменяя размеры и объемы, в здании можно по максимуму учесть потребности различных арендаторов, создавая потенциал для разнообразия форм организации офисных пространств и коммуникации обитателей.

По мере роста высоты здания метраж помещений становится меньше, за счет чего на фасаде образуются выступы, для которых Ингельс разработал серию открытых садов, по одному для каждого блока. Они должны отражать многообразие климатических поясов от тропического до арктического. (Аналогичным образом была организована последняя выставка компании BIG в Национальном музее строительства



Цокольный этаж



News Corp.
Общий зал.



Студия Fox TV

в Вашингтоне, округ Колумбия, под названием «От Горячего к Холодному».) Площадь открытых террас составляет более трех с половиной тысяч квадратных метров, и все они будут пышно засажены растениями. Отсюда будут открываться прекрасные виды на окружающий городской пейзаж. При желании на нижней стороне выступов террас может быть организовано наружное освещение, и тем самым в ночное время будет подчеркиваться впечатляющий, очень эффектный силуэт здания. У Бьярке Ингельса уже есть весьма интересная идея: использовать нижнюю часть «выступов» террас для цифровой передачи новостей.

К частям здания, в которых будут располагаться Fox и News Corp, к кафе для сотрудников, будут примыкать сады. Лифтовые шахты – эти жизненно важные элементы любого небоскреба – будут сосредоточены в западной части конструкции,

что позволяет освободить дополнительное пространство для редакций новостей. Винтовые лестницы, установленные у остекленной наружной стены, предназначены для внутренней коммуникации компаний. Их посредством они должны почувствовать свою связанность, а не разобщенность по этажам и вотчинам. На верхних этажах здания разместится кинозал компании Fox.

Проект BIG отражает различия в отношении к восстановлению территории Ground Zero. Возможно, в нем наилучшим образом достигнут баланс между потребностями арендаторов и пожеланиями жителей Нью-Йорка, чувствительных к изменениям в текстуре окружающей городской ткани.

Такие проекты, стремясь объединить в себе уважение к истории и современность, способствуют созданию общества, где «разнообразие становится единым». ■

ВДОХНОВЛЕННЫЕ БУДУЩЕМ

Архитектурно-дизайнерский журнал eVolo подвел итоги очередного ежегодного конкурса проектов небоскребов Skyscraper Competition и объявил лауреатов премии за 2015 год. За почти десять лет существования этого конкурса издание получило более 6 тысяч проектов, в которых представлены самые разные варианты развития высотного строительства. Высказанные в них идеи зачастую оспаривают традиционное восприятие вертикальной архитектуры, предлагают новый взгляд на ее связь с естественной и искусственной средой.

Материалы предоставлены **EVOLO MAGAZINE**

К участию в конкурсе Skyscraper Competition-2015 было предложено 480 проектов, присланных со всех континентов. Жюри, в состав которого вошли представители компаний – лидеров в архитектурной и строительной областях, назвало 3 победителей и 15 почетных номинантов. Победителями конкурса стали участники, проявившие наибольшую креативность и изобретательность, показавшие свое понимание динамической сущности небоскребов.

ПЕРВОЕ МЕСТО

Проект Essence Skyscraper

Авторы: архитектурное бюро BOMP (Эва Одияс (Ewa Odyjas), Агнешка Морга (Agnieszka Morga), Конрад Басан (Konrad Basan) и Якуб Пудо (Jakub Pudo), Польша

Темп жизни увеличивается все больше, особенно в больших городах. Не опоздать на важную или не очень важную встречу, к нужному сроку выполнить задание, отправить нужное письмо, успеть на поезд или на самолет, отвести детей в школу и детский сад, забрать их оттуда – список дел, которые требуется выполнить прямо сейчас, можно продолжать бесконечно. Неудивительно, что синдром хронической усталости, стрессы, депрессии стали настоящим бичом нашего времени. Непрекращающийся шум машин, плохая экология делают ситуацию еще более печальной.

В прошлом люди все же жили более размеренно, а ритм жизни был максимально приближен к природе. В проекте Essence Skyscraper живая природа является полноценным элементом. Архитекторы поставили перед собой задачу добиться органичного ее включения в городскую среду.

Сутью проекта Essence Skyscraper можно назвать необычный сад, расположенный в самом центре города и в то же время изолированный от повседневной суеты.

Черпая вдохновение в самой природе, авторы проекта смогли сформировать свое представление о внешнем мире, выраженное в виде вертикальной конструкции. Основная часть здания содержит имитации 11 естественных ландшафтов. Одна над другой в небоскребе располагаются различные природные зоны, перед глазами возникают пещеры, водопады, океан... Предполагается создать здесь эффектные открытые пространства, где на одних этажах можно будет увидеть заполненные водой аквариумы, поднятые до 30 метров над землей, на других – заросли почти натуральных джунглей и т.д. Тем самым нам напоминают о разнообразии мира живой природы, с которым современный горожанин, к сожалению, практически не знаком. Чтобы достичь максимального эффекта близости к природе, создатели проекта используют сложную гамму визуальных, акустических, тепловых, обонятельных и кинестетических эффектов, стимулирующих наше восприятие. Сменяющая друг друга

последовательность пейзажей может стать основой для прекрасных развлекательных маршрутов, насыщенных разнообразными приключениями. Небоскреб станет местом, где жители мегаполиса смогут отвлечься и отдохнуть от суеты городской жизни с ее жестким и напряженным ритмом, а также приобрести столь необходимый опыт общения с живой природой.

ВТОРОЕ МЕСТО

Проект Shanty-Scaper

Авторы: Суракша Батла (Suraksha Bhatla) и Шаран Сундар (Sharan Sundar), Индия

Как показывает неумолимая статистика, население трущоб Индии к 2017 году вырастет до 104 миллионов человек. Трущобный район города Ченнаи Ночикуппам сегодня является домом для пяти тысяч семей местных рыбаков. На его территории находится порядка полутора тысяч лачуг.

Shanty-Scaper





Концепция Cybertopia

Это третье по величине трущобное поселение в Индии.

Местные власти пробовали расселить эти неблагополучные районы, однако многие жители трущоб отнюдь не горят желанием переезжать. Очевидно, это связано с тем, что людям предложили переселиться за 30 км от центра города, где они не нашли ни работы, ни необходимой социальной инфраструктуры, и поэтому были вынуждены вернуться в город.

Законом о расселении трущоб 1971 года в его первоначальном варианте предусматривалось признание прав жителей трущоб и улучшение условий их жизни на той же территории, и соблюдение этого закона, возможно, стало бы лучшей стратегией для решения острого вопроса. Городским властям необходимо принять сознательное решение улучшить качество жизни обитателей трущоб, и средствами первой помощи этим группам населения должно стать переосмысление организации территорий этих районов, их подключение к современной городской инфраструктуре.

Создатели проекта Shanty-Scaper предлагают решить проблему трущоб города Ченнаи весьма



оригинальным способом, построив для их обитателей небоскреб. Возводить его планируется из не очень привычных материалов – преимущественно из того, что является строительным мусором: обрезков труб, арматуры и т.д. Для строительства предлагается использовать переработанные гофрированные металлические листы, а также древесину и солому. Строительные традиции, присущие данной местности, будут сохранены.

В высотном здании будут размещаться не только жилые квартиры, но также офисные помещения и рекреационные зоны. Наполовину открытые этажи двойной высоты будут образовывать своего рода общие дворы, где могут собираться жители такого здания и даже проводить какие-то общественные мероприятия. Несколько дощатых лифтов функционируют при помощи рычагового механического привода и простейшего подъемного блока. Создающая ритмичный узор деревянная мембранная конструкция на нижнем уровне небоскреба предназначена не только для размещения внутри нее традиционного рыбного рынка, но и для защиты жителей дома от нередких здесь цунами.

Термин Shanty в философии индуизма и буддизма означает мир, покой и гармонию. Можно сказать, что проект Shanty-Scaper – это стремление изменить мир трущоб, внеся в него гармонию.

ТРЕТЬЕ МЕСТО

Концепция Cybertopia

Автор: Егор Орлов, Россия

За последние годы человечество накопило больше знаний, чем за всю свою многовековую историю. В ближайшие десятилетия наверняка произойдут фундаментальные открытия в области науки и техники, которые повлекут за собой изменения самого общества. Как следствие, архитектура городов тоже изменится. Абстрактная концепция россиянина Егора Орлова представляет нам город будущего как сочетание цифрового и физического миров, в котором происходят мгновенные трансформации в соответствии с нашими потребностями.

Карта этого города включает в себя кибермиры со свойственной им географией, законами физики, особыми качествами и даже жителями. Виртуальное пространство отличается от реального, и человеку необходимо привыкнуть к этому. «Глюки» и «баги» становятся органичными компонентами городского пространства, его новой реальностью. Абстрактное «завтра» предлагает совершенно иной городской рельеф – как если бы в него были вплетены пейзажи компьютерной игры.

Соответственно и предложенная Егором Орловым пространственная структура небоскреба является гибкой и мобильной. Функции его составляющих могут меняться, консолидироваться, расширяться. Весь комплекс формируется вокруг каркасной конструкции, по которой перемещаются краны, достраивающие и перемещающие целые блоки комплекса. Часть каркасной структуры может быть разобрана сразу же после завершения строительства района жилого комплекса или же ее намеренно оставляют облеченной в каркас для возможности дальнейшей трансформации в будущем. Достроенные районы могут перемещаться в отдельный сектор, чтобы не мешать дальнейшему строительству, а могут вкрапляться в каркасную структуру, например, для намеренного уплотнения. Строительные леса становятся временными улицами и площадями города, по которым могут перемещаться жители. Это новый формат общественного пространства, создаваемого в сверхплотной и динамичной городской среде.

Жилая часть подобного небоскреба представляет собой постоянно растущий и развивающийся пространственный комплекс. Осуществлять трансформации каркасных и пространственных элементов этих строений предполагается с помощью 3D-принтеров или дронами строительства. Центральная ось комплекса, объединяющая ряд заселенных кварталов, включает в себя монорельс, по которому движется 3D-принтер, печатающий

новые пространственные структуры либо в случае необходимости удаляющий их. К примеру, если в семье появляется ребенок, то родители могут расширить свою жилую площадь, просто заказав печать новой комнаты. Повседневная жизнь в городе в это время течет своим чередом – настолько точными и безопасными стали технологии. Внутриквартальный поезд с гигантской скоростью перемещает горожан из одной части города в другую. Жилье перестало быть статичным, стены квартир не ограничивают и не стесняют горожан, а строительная площадка трансформировалась в новый формат общественного пространства мегаполиса.

ПООЩРИТЕЛЬНАЯ ПРЕМИЯ

Проект Limestone Skyscrapers (Небоскребы из известняка)

Авторы: Джетро Кой (Jethro Koi), ЛикВай (LikWai), Куа Чжэн Вэй (Quah Zheng Wei), Малайзия

Разработанные известняковые горы пока обречены на участь заброшенной местности. Эти возвышающиеся природные памятники выдержали испытание временем, пока люди не начали

Limestone Skyscrapers





Tower of Refuge

добывать из них необходимые для себя ресурсы. Известняк, как известно, имеет широкую сферу применения. Он используется в строительной отрасли, химической промышленности, выступает как один из компонентов зубной пасты, краски и т.д. Интенсивная и нерациональная добыча этих горных пород зачастую становится причиной бедствий – внезапных наводнений и оползней, поэтому очень важно соблюдать надлежащий режим выработки. Предлагаемый малайзийскими архитекторами подход превращает процесс добычи известняка в первый этап строительства – фазу расчистки строительной площадки и земляных работ. Это позволит быстро создать на месте выработанного месторождения здание, вписав его в сложный и очень красивый ландшафт – карстовую долину. Возведение здания внутри разрабатываемой горы подразумевает использование природных ресурсов, таких, как добываемые на месте, например, мрамор и травертин, в качестве строительных материалов.

Так архитектура послужит прекрасным дополнением к монументальной красоте гор в их естественной среде, даря им новую жизнь.

ПООЩРИТЕЛЬНАЯ ПРЕМИЯ

Проект Tower of Refuge (Башня-убежище)

Автор: Кидан Чэнь (Qidan Chen), Китай

Как это ни печально, с каждым днем все больше и больше видов животных и растений на

Земле находятся под угрозой вымирания. Международная Красная книга выделяет вымершие и исчезнувшие в дикой природе виды; виды, находящиеся под угрозой исчезновения; уязвимые виды; виды, находящиеся в состоянии, близком к угрожающему; виды, вызывающие наименьшее опасение; недостаточно изученные виды из-за недостатка информации; неопределенные виды. Ключевым вопросом настоящего времени стало сохранение разнообразия природы, растительного и животного мира.

Для того чтобы возродить окружающую среду, восстановить приемлемое качество климата и экологической обстановки, найти методы искусственного воспроизводства всех исчезнувших видов, людям придется вновь построить подобие Ноева ковчега. Такое сооружение должно гарантировать наличие трех жизненно важных элементов: солнечного света, воздуха и воды. Нельзя забывать и о том, что для роста и размножения растений необходимо достаточное количество почвы и питательных веществ.

Опираясь на эти базовые концепции, был создан проект Tower of Refuge. Этот небоскреб выступает как огромное «убежище». Он представляет собой автономный механизм, где созданы все условия, необходимые для выживания. В башне обеспечена возможность получения и фильтрации воды и воздуха, перераспределения солнечного света, использования для нужд здания солнечной энергии.

ПООЩРИТЕЛЬНАЯ ПРЕМИЯ

Проект Air Monument (Монумент воздуху)

Авторы: Ши Юйцин (Shi Yuqing), Ху Юфей (Hu Yifei), Чжан Джунтон (Zhang Juntong), Шен Зифен (Sheng Zifeng), Хе Янан (He Yanan), Китай

Глобальное изменение климата стало в настоящее время одной из важнейших международных проблем. При изучении принципов и механизмов подобных изменений необходимо опираться на исследования состава земной атмосферы. Атмосфера Земли, как известно, имеет действительно сложный, неоднородный состав, и каждое из входящих в него веществ обладает определенными физико-химическими свойствами. Есть вероятность, что некоторые из составляющих атмосферу веществ, которые не могут быть обнаружены современными способами, в то же время играют большую роль в процессе изменения климата. Именно поэтому проведение долгосрочного мониторинга состава атмосферы, тщательное изучение ее характеристик имеет важное значение не только для научного сообщества, но и для человечества в целом.

Создатели проекта Air Monument предлагают построить здание, которое позволяло бы автоматически получать ежегодные пробы атмосферы и хранить их в соответствующей системе сколь угодно долго. Со временем этот небоскреб станет

мировым хранилищем данных о составе атмосферы, тем самым обеспечит возможность принятия наиболее эффективных мер реагирования на климатические изменения.

Изучая динамику изменения климата, ученые смогут более точно предсказывать стихийные бедствия. Авторы проекта уверены, что такие базовые исследования по изучению состава атмосферы изменят представления о ней, а также приблизят человека к достижению единства с природой.

ПООЩРИТЕЛЬНАЯ ПРЕМИЯ

Концепция Reversal Strategy (Реверсивная стратегия)

Авторы: Луиджи Бертазони (Luigi Bertazzoni), Паоло Джакомо Васино (Paolo Giacomo Vasino), Италия

Авторы проекта стремились ответить на наиболее сложные вопросы современного мира. В качестве примера они предлагают концепцию решения трех насущных проблем.

Во-первых, это растущая плотность городской застройки и, как следствие, уменьшение количества открытых общественных пространств. Как построить огромное количество новых зданий, при этом не урбанизировать свободные земли? Концепция Reversal Strategy предполагает возведение неких конструкций – «несущих стен» –

Air Monument





Концепция
Reversal Strategy

по краю городов. На их основе можно будет построить самые разнообразные здания. Внизу останутся дороги и автостоянки, а также старые дома, подлежащие сносу, жители которых переедут наверх. Площадь, освобожденная от построек, может использоваться для создания парков, скверов или даже культивируемых земель.

Второй вопрос, на который обращают внимание разработчики концепции, – проблема глобального потепления, одной из причин которого является так называемый парниковый эффект. Чтобы повернуть его воздействие вспять, авторы проекта настаивают на необходимости использования инновационных методов. Фотокатализатор на основе оксида меди или других молекулярных катализаторов в течение нескольких лет сделает возможным процесс искусственного фотосинтеза. Опытный образец для запуска данного процесса уже разработан. Это устройство будет не только удалять двуокись углерода из окружающей среды, но и превращать его в твердые карбонаты, которые могут быть применены в строительстве.

РЕВЕРСИЯ ОБРУШЕНИЯ «БЕТОННЫХ ГОРОДОВ»

Наконец третья проблема, решить которую предлагается с помощью концепции Reversal Strategy, связана с необходимостью реновации железобетонных зданий. В течение 70–80 лет любая железобетонная конструкция становится нестабильной. Следовательно, в ближайшие десятилетия потребуются принять меры по обновлению огромного числа строений. Исследования углеродных



Концепция Reversal Strategy



Вертикальные фабрики
в Нью-Йорке

композиционных материалов предполагают, что через несколько лет будет доступен крепкий и легкий «углеродный бетон», процесс распада которого длится тысячу лет. Это даст возможность построить очень высокие здания, создавать «многоуровневые» города.

ПООЩРИТЕЛЬНАЯ ПРЕМИЯ Проект Vertical Factories in New York (Вертикальные фабрики в Нью-Йорке) Автор: Стюарт Битти (Stuart Beattie), Великобритания

В течение последних десятилетий произошло глобальное перемещение промышленности и производства на восток. Подоплекой этого стала экономическая эффективность. Однако сегодня ситуация начала меняться, приводится все больше аргументов в пользу локального производства, географически более близкого к основным потребителям. В то же время земля для строительства жилых и промышленных зданий довольно дорога.

Предложенный Стюартом Битти проект исследует возможность альтернативы неэффективной горизонтальной промышленной застройке в Нью-Йорке. В нем рассматривается принципиально новая архитектурная типология: вертикальные заводы. Комплекс из 21 башни напоминает отдельно стоящий архипелаг, связанный

ЧЛЕНЫ ЖЮРИ:

Массимилиано Фуксас (Massimiliano Fuksas), глава фирмы Studio Fuksas (Италия)
Майкл Хансмайер (Michael Hansmeyer), представляющий компанию CAAD group при Швейцарском Федеральном Технологическом Институте
Ричард Хассел (Richard Hassell), сооснователь компании WOHA (Сингапур)
Вонг Мун Сумм (Wong Mun Summ), сооснователь компании WOHA (Сингапур)
Элвин Хуанг (Alvin Huang), глава Synthesis Design + Architecture (США)
Ен Чжу Ли (Yong Ju Lee) (Корея), победитель конкурса Skyscraper Competition 2015
Венчайн Ши (Wenchian Shi), руководитель проектов компании MVRDV (Нидерланды)
Бенедетта Таглибу (Benedetta Tagliabue), сооснователь архитектурной фирмы EMBT (Enric Miralles – Benedetta Tagliabue) (Испания)

с основной инфраструктурой сетью автомобильных дорог, линиями метро и портами. Каждая башня может вместить от 52 до 81 малых предприятий. Максимальный пространственный резерв и возможность свободной планировки внутри самого помещения завода достигаются благодаря системе экзоскелета конструкции и внутреннего пространства без колонн. Внешние несущие конструкции обеспечивают устойчивость всей башне, одновременно они являются шахтами лифтов. Современные технологии позволяют поддерживать стабильную экологическую ситуацию в городе. Такие кластеры вполне могут стать прототипом серии промышленных зон XXI века. ■

Окончание следует.

СИМВОЛЫ ГОРОДОВ

С развитием спутникового вещания и кабельного телевидения практическое значение телебашен несколько снизилось, однако они остаются символами многих городов, привлекая большое количество туристов.

Останкинская телебашня (Москва, Россия)

Один из самых популярных туристических объектов Москвы. Высота главной телевизионной башни России составляет 540 метров. Ее строительство велось 7 лет: с 1960 по 1967 год. Для того времени это было уникальным сооружением как с точки зрения архитектурных решений, так и в плане технической оснащенности. Внешне башня напоминает перевернутую лилию. Сделать ее конструкцию простой и прочной позволила идея использовать преднапряженный железобетон, сжатый стальными тросами. Устойчивость башни обеспечивается за счет многократного превышения массы ее конусообразного основания над массой мачтовой конструкции.





Tokio Skytree (Токио, Япония).

Самая высокая в мире телевизионная башня построена в японской столице, в районе Сумидо. Ее высота вместе с антенной составляет 634 метра. Это не случайность: если произнести по-японски подряд названия цифр «6», «3» и «4», получится слово, созвучное «Мусаси» – так называется историческая область, где располагается современный Токио. Помимо того что башня используется для цифрового теле- и радиовещания, мобильной связи и навигационных систем, она является весьма популярным туристическим объектом. На высоте 350 и 450 метров находятся две смотровые площадки, первая из которых может одновременно вмещать до 2 тысяч человек, а вторая – порядка 900. В башне открыто большое количество магазинов и несколько ресторанов, а у ее подножия построен комплекс с аквариумом и планетарием. Специально разработанная при строительстве башни система компенсирует до 50% силы подземных толчков при частых в Японии землетрясениях.



Canton Tower (Гуанчжоу, Китай).

Башня высотой 600 метров была построена к Азиатским играм 2010 года. В проекте этого сооружения использованы идеи гиперболических конструкций выдающегося русского архитектора В.Г. Шухова. В день башню посещают порядка 10 тысяч туристов. Для любителей экстремальных ощущений на высоте 488 метров расположена открытая обзорная платформа – на сегодняшний день самая высокая в мире. Немного ниже – на уровне 418 и 428 метров – находятся вращающиеся рестораны.



Oriental Pearl Tower (Шанхай, Китай)

Название этой 468-метровой телебашни переводится как «Восточная жемчужина». И действительно: подобно огромным жемчужинам, на вертикальную ось как будто «нанизаны» серебристые сферы от 9 до 50 метров в диаметре. В некоторых из них находятся смотровые площадки, откуда открываются завораживающие виды. Та, которая находится выше остальных – на высоте 360 метров, – оснащена стеклянным полом. Кроме того, в башне находятся небольшая гостиница, множество сувенирных лавочек и магазинов, кинотеатр, а на ее первом этаже размещается музей истории Шанхая.

CN Tower (Торонто, Канада)

Высота этой башни – 553,33 метра. Более тридцати лет (с 1976 до 2007 год) это было самое высокое безопорное сооружение в мире. В ясную погоду с башни можно увидеть озеро Онтарио и холмы, удаленные на 120 километров отсюда. На 351-метровой высоте находится капсула Скайпод, которая оборудована смотровыми галереями. В ней же располагаются ресторан и постоянно действующая фотовыставка на тему истории строительства башни. Подъем до капсулы на лифте занимает 58 секунд. Одна из стен каждого из четырех лифтов – стеклянная, что добавляет впечатлений посетителям башни.



Sky Tower (Окленд, Новая Зеландия)

Самое высокое здание в Южном полушарии, высота которого составляет 328 метров. Его конструкция выполнена с учетом возможности штормов с порывами ветра до 200 км/ч, а также 8-балльных землетрясений в радиусе 20 км от башни. Три стеклянных лифта движутся со скоростью 18 км/час и могут одновременно переместить 225 человек. Sky Tower можно сравнить с «городом в городе»: здесь есть два отеля и казино, рестораны с разнообразной кухней, созданы условия для проведения конференций и различных официальных и торжественных мероприятий.



Эйфелева башня (Париж, Франция)

О том, сколько ожесточенных споров вызвало появление в Париже этой башни, известно всем, а сегодня, пожалуй, трудно найти туриста, который не увез бы с собой из Парижа хотя бы брелок или открытку с ее изображением. 300-метровая башня, построенная Гюставом Эйфелем к Парижской выставке 1889 года, давно стала самой узнаваемой достопримечательностью столицы Франции и в какой-то мере ее символом. Сегодня трудно представить Париж без Эйфелевой башни, а ведь спустя 20 лет после выставки ее планировалось снести. От столь печальной участи башню спасла эпоха внедрения радио – на самом вершуре сооружения установили радиоантенны.



Menara Kuala Lumpur Tower (Куала-Лумпур, Малайзия)

У этой башни есть и еще одно «неофициальное» имя – «Сад света», которое она получила за оригинальную подсветку. В темное время суток она приобретает удивительный, какой-то фантастический вид. В дизайне этого 421-метрового сооружения отчетливо прослеживаются традиции классической исламской культуры Малайзии. Купол главного лобби напоминает огромный алмаз. Он выполнен в технике «мукарнах»: свод состоит из перегороденных ромбовидных углублений, напоминающих пчелиные соты. На высоте 276 метров над уровнем земли расположена смотровая площадка с панорамным обзором.



ПОВОРОТ ЭВОЛЮЦИИ

Как рождаются архитектурные шедевры? Когда смотришь на известные архитектурные памятники прошлого или на культовые произведения современной архитектуры, то может показаться, что вся эта «музыка в камне» была одновременно задумана архитектором и на одном дыхании нарисована на бумаге в виде законченных чертежей как результат сиюминутного озарения или же как выношенная годами идея-мечта, отточенная и отшлифованная его мыслями и предыдущими скетчами и эскизами настолько совершенно и гармонично, что у заказчика, сраженного наповал гениальностью зодчего, просто не было иного выбора, как взять и профинансировать строительство без изменений в полном соответствии с задумками автора.

Материалы предоставлены **ООО «СИТИ ПАЛАС»**, текст **ФИЛИПП НИКАНДРОВ, АЛЕКСАНДР БИКИН**





Совершенство архитектурных и природных форм

На самом же деле в реальном мире все происходит, как правило, совсем по другому сценарию, и тот шедевр, который мы видим в конце сложного итерационного пути, оказывается продуктом многочисленных конфликтов и столкновений интересов, стилевых предпочтений и конкретных персоналий, кланов, партий и порой целых общественных и религиозных движений. За редким исключением каждый шедевр из числа крупных и градостроительно значимых сооружений – дитя мучительного многолетнего пути от идеи к реализации и итог сложных политических игр, многоходовых комбинаций, закулисных интриг, в которых архитектору приходится лавировать между разнонаправленными векторами сил, строя мостики между противоречивыми целями и задачами участников процесса, включая заказчика и инвесторов проекта, городские власти, сражаясь за заказ с коллегами-конкурентами, дискутируя с оппонентами и пытаясь склонить на свою сторону местные профессиональные сообщества, архитектурные советы и различного рода манипуляторов общественных настроений типа массмедиа. Каждый такой проект имеет интересную и моментами драматичную историю проектирования и строительства.

Построенная в Москве спиралеобразная башня «Эволюция» является одним из таких уникальных зданий с поистине уникальной историей. 241-метровая спираль выросла на чертежной доске архитектора не одновременно, а в результате долгого пути со множеством итераций, туликов и остановок. Проект на участках № 2–3 ММДЦ «Москва-Сити» пережил дефолт 1998 г. и еще пару экономических кризисов, несколько раз кардинально меняя концепцию вместе с программой и функционалом, меняя проектировщиков, подрядчиков, инвесторов... В итоге нескольких проведенных открытых и закрытых международных конкурсов и тендеров за 10 лет – с 1995 по 2004 г. – для участков № 2–3 было разработано огромное количество вариантов самыми разными архитектурными бюро мира, среди которых были весьма именитые иностранные компании (Will Alsop, Eric Van Egeraat, Gerkan&Marg, RMJM, NBBJ и др.). Пожалуй,



никакой другой участок в «Москва-Сити» (а то и во всей Москве) не имел такого количества проведенных конкурсов, нигде не было задействовано столько интеллекта, инвестированного в самые разные архитектурные концепции за десятилетний период на рубеже третьего тысячелетия. Предложенные архитекторами формы зданий на этом участке были столь разнообразными и по-своему интересными, что им можно было бы посвятить весьма достойное издание в виде увесистого и богато проиллюстрированного альбома. Окончательный вариант здания не повторяет даже близко ни одной из предложенных идей, он явился воплощением нового тренда в высотной архитектуре, знаменующего собой качественный скачок в технологиях проектирования и строительства, скачок, позволивший реализовывать в бетоне и стекле удивительные геометрические формы, о которых архитекторы прошлого могли только фантазировать.

Поистине красивых зданий в мире столь же мало, сколь мало ослепительно красивых людей или красивых автомобилей. Красота – вообще понятие не универсальное, а относительное, то есть зависящее всецело от вкуса и эстетических предпочтений «созерцающего», а также от моды, идеологии, религии и культурных традиций – всего того, что определяет цивилизацию. После отказа от ордерной классики и в свете научно-технической революции современная архитектура в бесконечных стилистических и формотворческих экспериментах на протяжении XX века, перепробовав, казалось бы, все и вся, бесконечно далеко ушла от понятий красоты как универсальной ценности. Выдающимся и интересным стало не то, что построено на законах гармонии, а то, что заметно отличается от всего ранее виденного свежестью и новизной идеи, оригинальностью подхода, бескомпромиссностью принципов какой-либо новой стилистической доктрины. Но время неизбежно расставляет все на свои места, отсеивая настоящие шедевры от плевел преходящего и уходящего в Лету вместе с отжившей модой. Настоящие шедевры архитектуры кроме эстетического долголетия воплощают в себе понятие тектоничности, определяющей зримость кон-

структивной основы в несомом ею архитектурном объеме, когда форма здания и его образ наглядно демонстрируют принципы идеального распределения усилий, реализуя законы физики в интересах конкретного функционала здания наиболее очевидным, рациональным и экономичным образом, подобно тому, как это происходит в природе, являющейся нам совершенные образцы красоты в виде идеальных структур вроде кристаллических решеток, снежинок, пчелиных сот, цветов или спиралеобразных раковин моллюсков.

Открытые в XX веке новые типологии зданий из железобетона или металлокаркаса строились по принципу кристаллических решеток или ячеек-сот. В высотных зданиях такие ортогональные кристаллические решетки из колонн и балок (плит) традиционно транслируют свою структуру вертикально, многократно повторяя план типового этажа с небольшими вариациями или вообще без оных. Эти экструдированные вертикально из прямоугольного плана стеклянные блоки были построены за последние полвека по всему миру в поистине грандиозных количествах. Среди тысяч подобных построек оказалось не так много шедевров, и при весьма скромном числе вариаций остекленных фасадов «а-ля Мис Ван Дер Роз» типология, превратившаяся в клише, породила в конце XX века массовое отторжение в виде постмодернизма, а в первом десятилетии XXI века – очередную протестную реакцию в образах башен-твистеров, имитирующих в том или ином виде закрученную спиральную структуру. Спиральная структура является качественным усложнением кристаллической решетки за счет сдвига повторяемой формы плана на равный инкремент (угол поворота), как это, например, происходит в молекуле ДНК, витая спираль которой образуется двумя полинуклеотидными цепями, скручивающимися между собой и одновременно вокруг одной общей для них оси. Примерно такая же конструкция была предложена для одной из первых башен-твистеров – закрученной на 90 градусов башни Turning Torso (повернутый торс) в шведском городе Мальмё. Построенное в 2005 г. по проекту Сантьяго Калатравы здание имеет каплевидный план плиты, целиком опирающейся на круглое центральное ядро без помощи колонн или стен. Возникающие от поэтажного эксцентриситета при смещении каждой плиты перекрытия относительно нижележащей усилия кручения компенсируются гигантской стальной фермой, перевязывающей все этажи подобно тому, как это делает балюстрада в модульной винтовой лестнице. Конструктивная сложность каркаса и логистические проблемы по его возведению вылились в результате в огромные многомиллионные издержки подрядчика, фактически сделавшие этот замечательный проект убыточным. Необходимо было придумать, как эффективно и экономично реализовать конструктивный каркас спиральной башни, и это решение было успешно воплощено в башне «Эволюция». Другой вызов сложной спиральной геометрии – фасадная оболочка



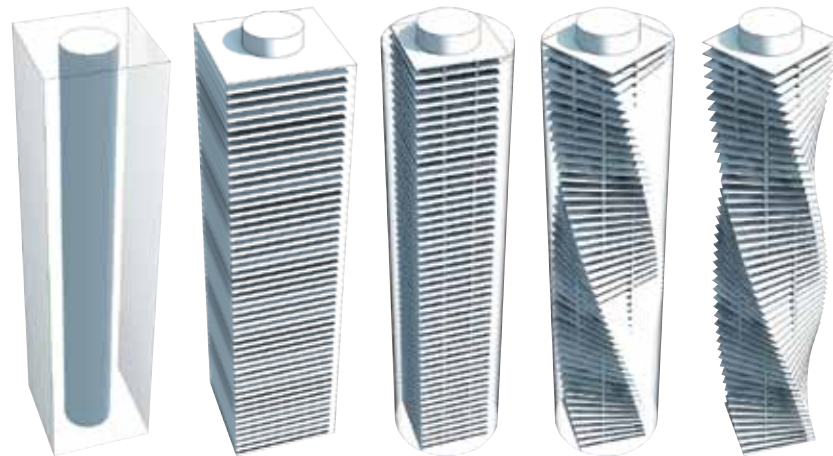
Спиралевидная концепция башни

двоякой кривизны – был также с успехом решен в проекте. Успехом тут можно назвать то, что сложные инженерные задачи были реализованы практически по сметной стоимости стандартного здания с вертикальным каркасом и витражами и с такой же скоростью монтажа. Это заслуга большой команды специалистов заказчика, проектировщиков и подрядчиков. Их совместная сплоченная работа была в итоге вознаграждена реализацией уникального и символического для Москвы здания.



Башни-твистеры





Принцип формообразования

ИСТОРИЯ ПРОЕКТОВ

К 1990-м годам можно относиться по-разному. Для одних они ассоциируются с «новой оттепелью», время открытия новых возможностей, другим они запомнились исключительно как противоречивые годы, когда менялось, казалось бы, все – страна, люди, экономика, искусство... Но именно на «стыке эпох» зачастую рождаются чаще всего самые интересные идеи, в том числе и в градостроительной сфере. И именно тогда, в начале 1990-х, московские власти загорелись идеей вдохнуть новую жизнь в весьма депрессивную территорию бывшей промышленной зоны, расположенной на излучине Москва-реки, в районе Краснопресненской набережной, реализовав на этом месте в своем роде «русский Манхэттен». В общем-то «Москва-Сити» был первым шагом в сторону развития полицентричной модели города, о которой так много говорят сегодня (особенно в связи с определением курса развития недавно присоединенных к Москве территорий) и которая

была заявлена еще в Генплане 1971 года.

В соответствии с мастер-планом redevelopment территории, разработанного архитектором Борисом Тхором, согласованный генеральный план ММДЦ «Москва-Сити» был разбит на отдельные лоты, переданные на инвестиционных условиях в частную собственность ведущим западным и столичным девелоперам.

Возможность поучаствовать в реализации столь грандиозного, абсолютно нового для Москвы проекта показалась привлекательной многим видным зарубежным архитекторам. В их числе оказалась американская архитектурная фирма SOM. Именно ей принадлежит авторство, пожалуй, самой ранней внятной концепции застройки территорий участков № 2 и № 3 ММДЦ, где уже в XXI столетии выросла башня «Эволюция», ставшая новым словом в столичной архитектуре. Эти участки, общая площадь которых составляет 2,55 гектара, вполне можно назвать «краеугольными»: расположенный сегодня на них комплекс «Эволюция» протянулся вдоль Пресненской набережной от Экспоцентра и пешеходного моста «Багратион» до соседнего участка № 4, где находится башня «Империя». Но тогда, в начале 1990-х, до этого было еще далеко, а небоскребы, к которым мы уже привыкли и которые уже стали элементами «открыточных» видов столицы, 20 лет назад могли показаться москвичам скорее кадром из фантастического фильма, такими «гостями из будущего».

Согласно концепции SOM, непосредственно перед участком № 2 должен был размещаться будущий торгово-пешеходный мост «Багратион» (который впоследствии был построен по проекту Бориса Тхора в комплексе с «Башней-2000»), а на участке № 3 предлагалось возвести 600-метровую

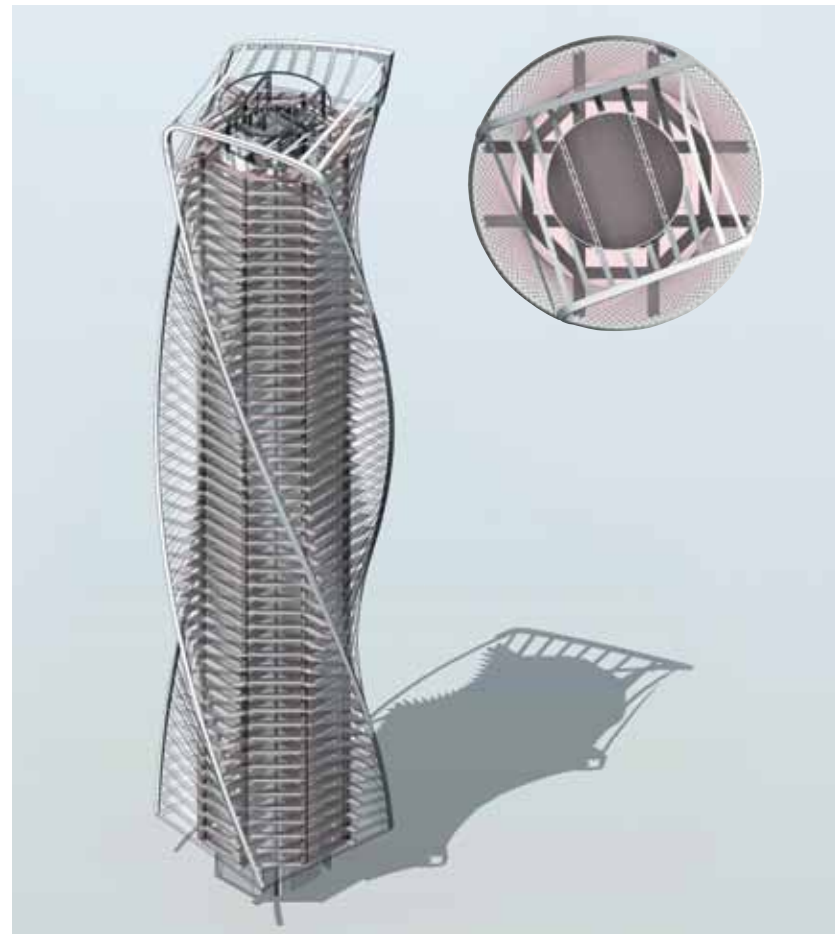
башню «Россия». Эта башня с заостренным пирамидальным шпилем была призвана не только стать главной высотной доминантой комплекса и всей Москвы, но и установить новый мировой рекорд высоты. Но, как это часто бывает, дальше концепции дело не пошло. За два десятилетия башня «Россия», подобно ветреной девушке, не раз меняла свое местоположение, в конце концов переключившись на участки № 17–18, где ее реинкарнация в новом проекте Нормана Фостера пала жертвой финансово-экономического кризиса 2008–2009 годов.

Но не будем ни уходить в сторону, ни забегать вперед. Концепция фирмы SOM не стала последней в череде идей по поводу того, как развивать участки № 2 и 3. В 1998 году девелопером Capital City Developments был проведен архитектурный тендер. Но тут грянул кризис – пожалуй, один из самых тяжелых в новейшей истории российской экономики. В августе 1998 года уже начавшееся проектирование остановилось. Вынужденная пауза тянулась четыре года. Только в 2002 году столичные власти нашли возможность реанимировать участки № 2 и 3, предложив построить на этом месте комплекс здания Правительства Москвы и Городской думы.

Осенью 2002 года был проведен открытый международный конкурс. Выиграла концепция компании «Курорт-проект». Но и она не обрела вещественные очертания, а судьба второго и третьего участков так и не стала более определенной. Решив, что правительственному зданию не место на береговой линии вдоль набережной, его «отодвинули» вглубь – на пятнадцатый участок.

Кроме того, проект попадал на осевую линию моста «Багратион». Тогда здесь планировалось создание 14-километровой пешеходной зоны, которая должна была пересечь Кутузовский проспект, протянуться в парк Горького и закончиться у нового здания мэрии. Идея разработчиков этой концепции была весьма нестандартной: прогулочная дорога, по их замыслу, представляла собой крытую галерею с магазинами, кафе, ресторанами, а москвичи и гости столицы могли бы передвигаться внутри нее на траволаторах.

А на территории второго и третьего участка, вкупе с шестым, должна была разместиться новая городская площадь. Ее масштабы (2 гектара) подчеркивали градостроительную значимость проекта. Ну а поскольку площадь общественная, и окружать ее должны были здания исключительно общественного назначения – киноконцертный комплекс и новый грандиозный городской Дворец бракосочетаний. И спустя еще два года после последнего конкурса вышло распоряжение мэра Москвы, в соответствии с которым владельцу участков № 2 и 3 предписывалось на втором участке построить общественную площадь над подземным переходом от моста «Багратион» к новой станции метро, которая должна была появиться в центральном ядре Сити. Третий участок предназначался для строительства городского Дворца бракосочетаний – высотой 16 этажей и площадью 30 тысяч кв. м. Для подобного

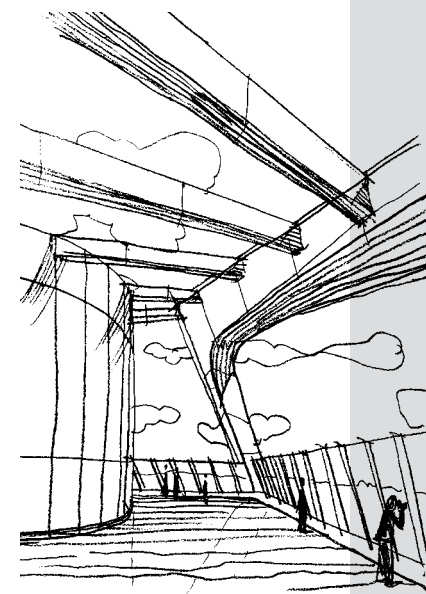


Структурная модель здания

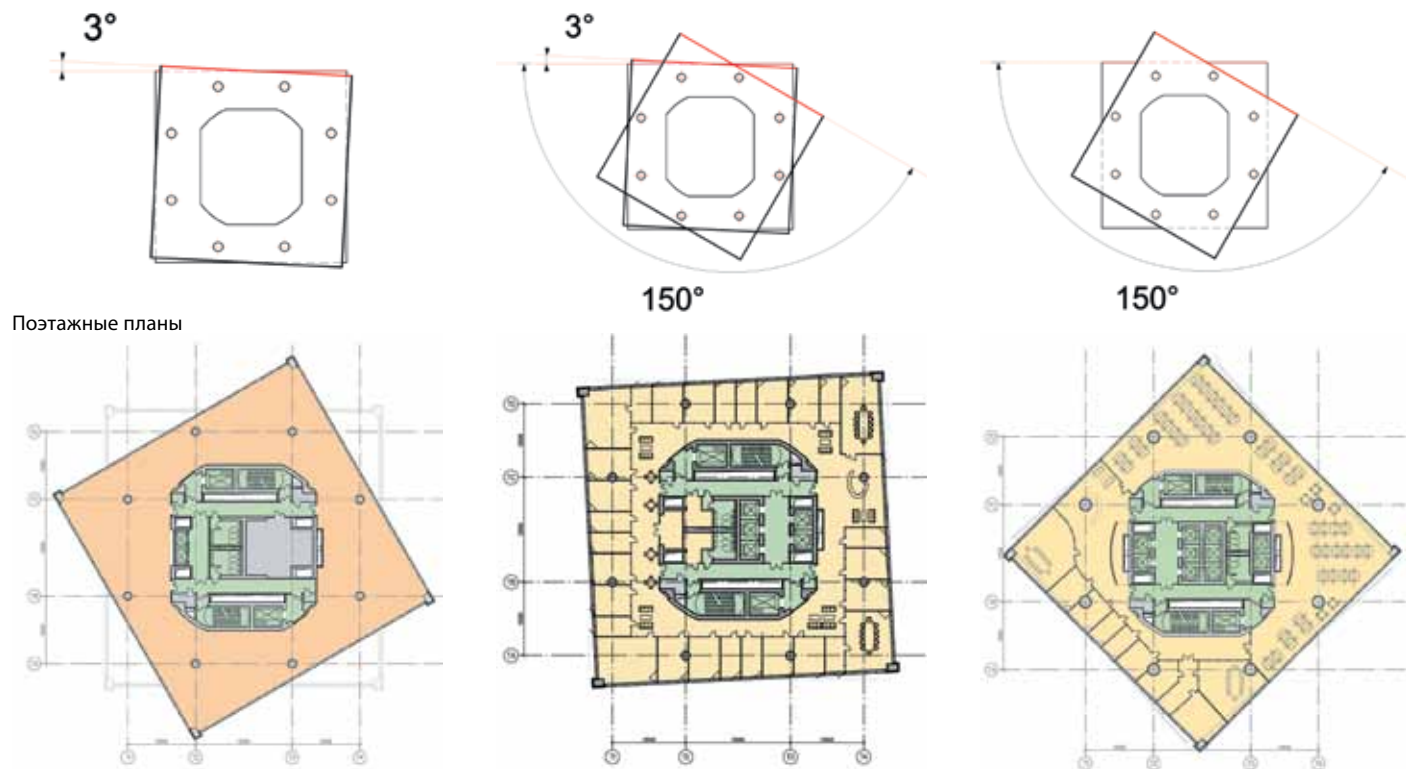
учреждения масштабы, безусловно, внушительные. Но помните, какова была высота башни, которую предполагалось построить здесь в соответствии с одной из первых концепций? 600 метров. По сравнению с этим 16-этажное здание выглядит довольно скромно. Малоэтажная застройка для девелопера была заведомо убыточной, и в качестве компенсации ему был передан в собственность участок № 14.

И осенью 2004 года состоялся закрытый международный конкурс на застройку уже трех участков. Список участников конкурса был весьма обширен. В него вошли такие известные фирмы, как Gerkan, Marg und Partner, студия Эрика ван Эгераата, а также британская компания RMJM. Последняя участвовала во всех предыдущих конкурсах, и на этот раз она стала победителем. Инвестора больше всего привлекла концепция, разработанная в сотрудничестве с RMJM российским архитектором Филиппом Никандровым. В соответствии с этой концепцией предполагалось построить две разновысотные башни – «танцующие кристаллы». На 3-м участке должно было появиться здание высотой в 16 этажей, как и предполагалось, а на 14-м – 40-этажная башня. По проекту два противоположных фасада каждой из них были плоскими, а два других выгнуты винтом по спирали. Но вскоре инвестор решил продать участок № 14, и «младшая» из двух башен осталась в одиночестве.

По мнению городских властей, минималистичная композиция башни-кристалла никаким образом



Принцип поворота поэтажных перекрытий



Поэтажные планы

не отвечала идее бракосочетания и крепкой семьи. Множество альтернативных вариантов, один интереснее другого, было предложено на внутреннем архитектурном конкурсе компанией RMJM. Из этого изобилия инвестор и город выбрали идею проекта «Сити Палас» с Дворцом бракосочетаний. Башня выросла до 47 этажей, а идея спиральности получила свое развитие: каждый последующий квадратный в плане этаж поворачивался на 3 градуса относительно предыдущего. Сотканная из двух противоположных фасадов, в крутой спирали башня напоминала танцующую пару жениха и невесты. Один из вариантов предлагал раскрасить эти фасады в традиционные цвета свадебных нарядов – белый и черный. Черный фасад был намного выше белого, а белый имел своеобразное продолжение: тянущийся вдоль стилобата «шлейф», как будто принадлежащий свадебному платью. Именно вдоль этой фасадной стены на стилобате под остекленной и причудливо изогнутой кровлей и предполагалось разместить Дворец бракосочетаний. Остальная часть башни предназначалась под офисы. После ряда корректировок к концу 2005 года концепция, удовлетворившая и инвестора, и город, была готова, а в начале 2006 года формально согласована на совете при мэре Москвы.

Дворец бракосочетаний



Вся проектная часть архитектурного раздела и конструктив разрабатывались компанией RMJM, с российской стороны которой до 2007 года проектом руководил Филипп Никандров. Разработкой идеи Дворца у подножия башни занимались управляющий директор RMJM Тони Кеттл и шотландская художница, ректор Эдинбургского колледжа искусств Карен Форбс. В 2008 году проект получил согласование Московской государственной экспертизы.

Казалось бы, еще немного – и у знаменитого Грибоедовского ЗАГСа появится серьезный конкурент, и большинство молодоженов будут стремиться скреплять семейные узы в «Москва-Сити». Но в планы инвесторов вновь вмешался кризис – на этот раз мировой. Жизнь на участках 2 и 3 замерла до 2011 года. Благодаря смелости девелопера и заказчика проекта даже в условиях кризиса уникальную идею не подвергли оптимизации ради удешевления работ, более того: к проекту удалось привлечь других инвесторов, а «Газпромбанк» выделил кредитную линию. В 2011 году строительные работы на этой территории возобновились. Генеральным подрядчиком стала компания Renaissance Construction, а генеральным проектировщиком – организация «Горпроект», творческий коллектив архитекторов которой возглавил Филипп Никандров.

Сложное время диктовало свои сложные условия. Банк, предоставивший кредитную линию, требовал строгой отчетности и соблюдения бюджетных параметров проекта, от графика строительных работ нельзя было отступать ни на шаг. Для того чтобы обеспечить скорость строительства, не нанеся при этом ущерба качеству, проектировщики и подрядчики были вынуждены искать инновационные и в то же время простые технические решения. Свои коррективы внесли и реалии городской жизни, а в чем-то даже и, как это ни странно звучит, рост благосостояния граждан, выразившийся в увеличении количества автотранспорта на душу населения. В связи со стабильно тяжелой транспортной ситуацией на подъезде к ММДЦ «Москва-Сити» от идеи строительства здесь Дворца бракосочетаний отказались. Действительно: пробка из свадебных кортежей хотя и выглядит красиво, но начинать ею семейную жизнь все-таки не стоит.

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТНОЕ РЕШЕНИЕ

Без Дворца бракосочетаний размеры городской площади увеличились на более чем две тысячи квадратных метров. Благоустройство ее территории предполагало озеленение, создание рекреационных зон, строительство фонтанов и устройство видовой террасы. Была пересмотрена и концепция кровли и архитектурного завершения башни.

После проведения ребрендинга будущая башня получила наименование «Эволюция». Новое имя как будто вдохнуло в проект новую жизнь. Вся концепция проекта была пересмотрена, идея танцующей пары растворилась в воздухе. В новом инвестиционном проекте акцент сделан на офис-



Башня «Эволюция». Вид с высоты птичьего полета

ной 50-этажной башней высотой 200 метров, спиралеобразная форма которой подводит к мысли о молекуле ДНК. Две белоснежные ленты противоположных фасадов закручиваются и плавно объединяются в обнаженной металлической конструкции над кровлей здания. Завершающая композицию «корона» башни увенчана двумя асимметричными арками пролетом 41 м, визуально объединяющими два противоположных фасада символом бесконечности.

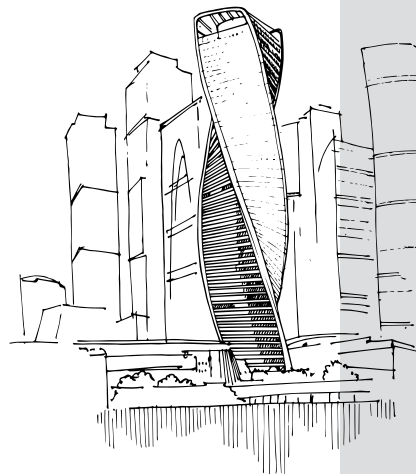
«Эволюция» поражает совершенством своей формы и как будто завораживает. Каким-то непостижимым для человека, не связанного своим родом деятельности с архитектурой и строительством, она визуально поворачивается вокруг своей оси на 150 градусов. Эта легкость, с которой конструкция совершает свой изящный пируэт, – результат тщательной балансировки железобетонного каркаса, что позволило осуществить смещение огромных масс (десятки тысяч тонн!). Уникальный фасад башни из холодногнутого стекла подчеркивает легкость и динамику формы, струящейся наперекор всем силам гравитации. Двухсотметровая скульптура, сотканная из материалов, традиционно считающихся олицетворением хрупкости и неподатливости – стекла и железобетона, символизирует идею

эволюционной спирали как итог эволюционного пути, отражает силу человеческого интеллекта, подчинившего себе законы физики.

Фасад башни выглядит как единая оболочка из стекла, выгнутого по спирали. На сегодняшний день этот витраж – самый большой по площади холодногнутого фасада в мире и вполне может претендовать на занесение в Книгу рекордов Гиннесса. Непрерывная лента гнутого остекления с постоянным наклоном в углах башни (примерно 14 градусов к вертикали) реализует удивительную оптическую иллюзию, отражая окружающие панорамы Москвы перевернутыми под углом 90 градусов к горизонту. Такого в мировой архитектуре еще не было! Гонимые ветром облака плывут в отражающих фасадах башни вверх или вниз (в зависимости от того, откуда смотрят на их отражения), оживляя и усиливая динамический эффект от восприятия спиралеобразной формы.

«Эволюция» стала доминантой всего комплекса зданий «Москва-Сити», выделяясь на фоне соседних небоскребов динамичной и необыкновенно органичной формой. Она открыта для обозрения с трех сторон, в свою очередь, открывая арендаторам помещений и посетителям удивительные по красоте видовые панорамы столицы. ■

Окончание следует.





НЕБОСКРЕБЫ 2015 ГОДА

СТБУН назвал претендентов на титул «Лучшего высотного здания 2015». В конце июня Советом по высотным зданиям и городской среде (СТБУН) названы четыре лучших небоскреба регионов Северной и Южной Америки, Азии и Океании, Европы, Ближнего Востока и Африки, построенных в 2015 году. Как отмечают эксперты, выбрать победителей этого года было сложно из-за большого количества весьма конкурентоспособных проектов. В конкурсе приняли участие 123 номинанта, и 40% из них составили проекты 2014 года.



Материалы предоставлены **СТБУН**

Четыре региональных лауреата, один из которых осенью этого года станет победителем конкурса, были отобраны группой независимых авторитетных экспертов. Награды присуждались на основании множества критериев. Жюри стремилось выделить наиболее полный и сложный вид высотных конструкций, ратуя за улучшение в каждом аспекте их строительства. Подчеркивалась особая важность положительного воздействия зданий на людей, которые ими пользуются, и на города, где они построены.

Финалисты конкурса на лучшее высотное здание были представлены от каждого из четырех соревнующихся регионов и выбраны из числа кандидатов, представляющих в общей сложности 33 страны.

Победители регионов 2015 года:

– Северная и Южная Америка – One World Trade Center (Нью-Йорк, США). Финалисты: Baccarat Hotel & Residences (Нью-Йорк, США); Torres Virreyes (Мехико, Мексика).

– Азия и Океания – CapitaGreen (Сингапур). Финалисты: Phoenix (Мельбурн, Австралия); Siamese Ratchakru (Бангкок, Таиланд); SkyTerrace Dawson (Сингапур); Sunrise Kempinski Hotel (Пекин, Китай); Swanston Square Apartment Tower (Мельбурн, Австралия).

– Европа – Bosco Verticale (Милан, Италия). Финалисты: Evolution Tower (Москва, Россия); The Leadenhall Building (Лондон, Великобритания); Malmö Live (Мальме, Швеция); Police Headquarters & Charleroi Danses (Шарлеруа, Бельгия).

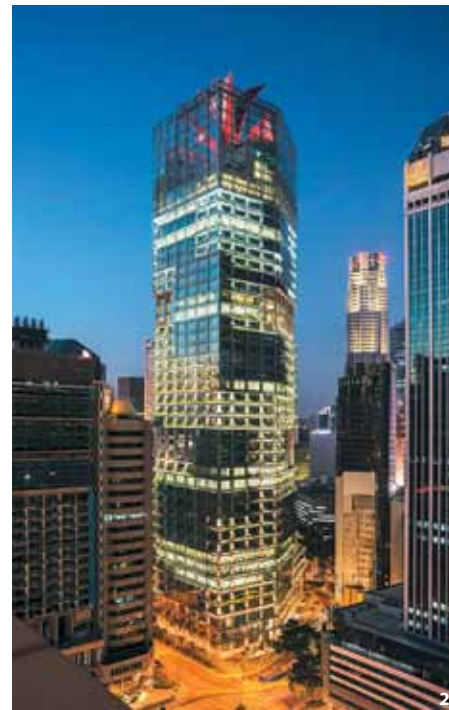
– Ближний Восток и Африка – Burj Mohammed Bin Rashid Tower (Абу-Даби, ОАЭ).

Финалисты: Al Hilal Bank Tower (Абу-Даби, ОАЭ); B.S.R. Towers (Тель-Авив, Израиль).

Американский финалист конкурса – здание One World Trade Center – это новая выразительная доминанта Нью-Йорка, построенная на месте разрушенного Всемирного торгового центра. Конфигурация башни подчеркивает

символику расположенного перед ним мемориального комплекса, значимость которого для города и страны невозможно переоценить. Его форма напоминает несколько классических нью-йоркских небоскребов, силуэт которых уже стал визитной карточкой города. Дизайн здания во многом даже превзошел надежды и ожидания жюри, а необходимые характеристики были не только достигнуты, но и превышены.

Отличительная особенность финалиста от региона Азии и Океании башни CapitaGreen, делающая проект узнаваемым и запоминающимся, – обилие растительности, которая покрывает 55% периметра фасада. Жюри отметило, что это здание демонстрирует новый подход для размещения зеленых насаждений на фасадах небоскребов, помещая их между двумя слоями ограждающих конструкций. Благодаря такому решению не только достигается большая светоизоляция, но и у жителей небоскреба появляется



1. One World Trade Center
2. CapitaGreen
3. Bosco Verticale
4. Burj Mohammed Bin Rashid Tower

возможность заниматься сельским хозяйством. Ну а экологические и психологические преимущества такого проекта очевидны.

Европейский финалист – жилой комплекс Bosco Verticale («Вертикальный лес»). Это беспрецедентный пример озеленения зданий такого масштаба и такой высоты. Насыщенный зелеными насаждениями, «живой фасад» башен включает различные виды деревьев и свыше 90 видов других растений, которые, безусловно, окажут на окружающую среду исключительно положительное влияние. «Изюминкой» проекта является то, что обильная растительность начинается уже с самых нижних этажей фасада здания. Жюри назвало исследование жизнеспособности зелени на таких высотах «новаторским».

Победитель от региона Ближний Восток и Африка, проект Burj Mohammed Bin Rashid Tower, подчеркивает культурный и географический контекст собственного местоположения за счет уникальных особенностей дизайна и функционального назначения. Жюри особо оценило волнообразно выполненный фасад башни, создающий эффект миража и символически связывающий его с пустыней. Площадь перед входом в здание, напоминающая традиционный базар, где можно приобрести все –



Совет по высотным зданиям и городской среде (СТБУН) – ведущий медиаресурс в мире для профессионалов, ориентированных на проектирование, строительство и эксплуатацию высотных зданий и городов будущего. Некоммерческая организация основана в 1969 году и базируется в Иллинойском технологическом институте (Чикаго, США). Свою миссию СТБУН видит в облегчении обмена новейшими знаниями по высотному строительству с помощью публикаций, научных исследований, рабочих групп, веб-ресурсов, различных мероприятий.



от современных предметов роскоши до продуктов региональных кустарных промыслов, помогает интегрировать башню в ее окружение.

Жюри подчеркнуло, что победители и финалисты этого года замечательны демонстрацией сильной приверженности экологической устойчивости. В представленных проектах наглядно виден прогресс в использовании зелени как средства повышения комфорта пользователей здания и уменьшения вредного его воздействия на окружающую среду. Многие проекты демонстрируют впечатляющие скульптурные формы и взаимосвязь с контекстом окружающей городской среды. В настоящее время мы начинаем видеть

положительную динамику интеграции зданий в их непосредственную среду обитания, что уже давно стало необходимым требованием конкурса.

Абсолютный победитель в категории «Лучшее высотное здание мира» 2015 года будет выбран из четырех региональных финалистов после презентации каждого небоскреба владельцами и архитекторами во время 14-й ежегодной церемонии вручения премий, учрежденных Советом по высотным зданиям и городской среде обитания. Это мероприятие пройдет 12 ноября в Иллинойском технологическом институте в Чикаго. Победители и финалисты конкурса будут представлены в ежегодной Наградной книге СТБУН. ■

ТП-50300

продуманные решения – большие возможности

Ледовый дворец «Большой» в Сочи

Пожалуй, ни один проект современного здания не обходится без применения светопрозрачных алюминиевых конструкций. Перечислять все положительные качества этого материала не хватит времени, да и не стоит, ведь алюминиевые конструкции – едва ли не самый популярный строительный материал в мире. И никто лучше, чем истинные творцы – архитекторы и проектировщики зданий, не знает, какие возможности присущи грамотно разработанной архитектурной системе и как при помощи светопрозрачных конструкций создать неповторимое здание, обладающее яркой индивидуальностью. Представляем вашему вниманию Фасадную серию ТП-50300, разработка компании «Татпроф».

Материалы предоставлены ЗАО «ТАТПРОФ»

Система ТАТПРОФ на сегодняшний день включает в себя решения, позволяющие устанавливать конструкции высотой до 12 м без промежуточного крепления к несущим конструкциям здания, при этом вес одного стеклопакета может достигать 800 кг. Выбор конкретного профиля осуществляется исходя из результатов статического расчета витражной конструкции – набора минимально требуемых

инерционных характеристик профиля. Если в проекте предусматривается применение витражей больших размеров, можно разработать индивидуальное решение по усилению элементов под конкретный объект с учетом климатических условий региона строительства и особенностей проекта.

Витражи серии ТП-50300 монтируются по стоечно-ригельному принципу: к вертикальным элементам (стойкам) крепятся горизонтальные элементы (ригели). Монтаж ригеля осуществляется внахлест

на стойку, что обеспечивает отвод влаги в конструкции. Зачастую при сравнении витражей разных производителей на вероятность возникновения протечек некоторые системодержатели прибегают к оперированию большими значениями глубины водоотводного канала на стойке. Между тем глубина желоба не имеет никакого значения в силу того, что принцип водоотвода в витражах не подразумевает скапливание воды в канале – влага последовательно удаляется с ригеля на стойку,

со стойки на улицу. Оправданность такого способа крепления доказана экспериментально – при разнице давлений в 600 Па витражная конструкция полностью влагонепроницаема.

В архитектурной системе ТАТПРОФ уделено особое внимание теплотехническим характеристикам. Сам по себе алюминий как металл является хорошим проводником тепла, поэтому разделение теплой и холодной зон в светопрозрачных конструкциях на основе алюминия производится с помощью элементов, обладающих меньшей теплопроводимостью. Для этих целей применяются накладные элементы – термовставки. В витражах ТП-50300, в зависимости от того, какие именно требования предъявляются к конструкции, могут использоваться термовставки из ПВХ (приведенное сопротивление теплопередаче $R_0 \approx 0,56 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$), комбинированные элементы из ПВХ и EPDM ($R_0 \approx 0,80 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$) либо термовставки из вспененного полиэтилена

($R_0 \approx 1,00 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$). В сочетании с различными вариантами стеклопакетов такая градация позволяет достигать нужного значения для любого региона нашей страны – от жаркого Юга до холодной Сибири.

Также примечательной особенностью серии ТП-50300 является возможность интеграции в витражи встраиваемых конструкций: створок, дверей, вентиляционных решеток и солнцезащитных ламелей. В номенклатуру архитектурной системы ТАТПРОФ входят оконные и дверные серии, позволяющие выполнять конструкции с различными типами открывания: от достаточно стандартного для России поворотного-откидного открывания до экзотического «наклон-скольжение». Какой именно продукт будет применяться в том или ином случае, определяется в зависимости от желаемого варианта открывания и требуемого значения сопротивления теплопередаче. Например, для окон с открыванием внутрь помещения могут

использоваться следующие серии: ТП-45 (не обладают теплозащитными свойствами, устанавливаются в неотапливаемых или во внутренних помещениях здания), ТПТ-60 ($R_0 \approx 0,5 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$), ТПТ-65 ($R_0 \approx 0,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$), ТПТ-72 ($R_0 \approx 0,8 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$) и ТПТ-95 ($R_0 \approx 1 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$). А при выполнении окон с открыванием наружу здания применяются серии ЭК-89 («холодное» исполнение или «теплое» – с сопротивлением теплопередаче около $R_0 \approx 0,65 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$) и ТПТ-117 ($R_0 \approx 1,0 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$). Соответственно, соблюдается та же методика выбора теплотехнических характеристик конструкции, как и при полностью «глухом» (без открываний) исполнении витража.

Фасадная серия ТП-50300 зарекомендовала себя как прекрасная альтернатива импортным аналогам с конкурентной ценой (именно она применялась на олимпийских объектах, где требования к продукции и ее качеству максимально



Казань. Дворец бракосочетаний и Центр семьи «Казань»



Здание ОАО «Интеллект Телеком» в Москве

высокие). Практически неограниченные возможности использования позволяют использовать ТП-50300 не только в проектах строительства новых объектов, но также применять ее на реконструкции старых зданий. И как хороший пример – реконструкция офисного здания «Интеллект-Телеком».

ОАО «Интеллект Телеком» представляет собой компанию, направленную на развитие инновационных коммуникационных технологий, поэтому архитекторы предложили образ электронной печатной платы. Реализована она с помощью монохромного сочетания темного стекла, используемого в остеклении, и светлых кассет из АКП навесного вентилируемого фасада. Применение обратного окрашенного стекла черного цвета в зоне стены здания и тонированного серого в массе стекла в зоне оконных проемов в светлое время суток дает ощущение целостности остекления. Сложная геометрия кассет из АКП создает необычный архитектурный рисунок, как бы выдавленный наружу относительно плоскости остекления. На объекте применялась фасадная серия ТП-50300, предназначенная для изготовления вертикальных и наклонных светопрозрачных конструкций. Также на данном объекте использовались створки наружного открывания ЭК-89 с верхнеподвесным открыванием. В серию ТП-50300 интегрируются все встраиваемые конструкции системы ТАТПРОФ.

Универсальность системы ТП-50300 заключается в том, что ее применение органично смотрится на объектах любого архитектурного стиля. Например, международный интерьерный центр «Галерея Архитекторов» в самом центре Екатеринбурга. Здание выполнено в редком для российских торговых центров стиле арт-деко, с отделкой фасадов иранским мрамором благородного песочного цвета и витринами-витражами. Пожалуй, это один из лучших торговых центров в России на сегодняшний день, и по праву может считаться архитектурной достопримечательностью индустриального Екатеринбурга. На объекте также применялась фасадная серия ТП-50300. Используются структурные витражи с гибкой профилей в вертикальной плоскости и применением моллированного стеклопакета. В отличие от традиционного фасада в структурном исполнении отсутствуют алюминиевые прижимы и крышки с лицевой стороны фасада, благодаря



Екатеринбург. Международный интерьерный центр «Галерея Архитекторов»

чему создается иллюзия сплошного остекления. Отличительной особенностью такого решения является применение специальных стеклопакетов, позволяющих осуществлять их скрытое крепление с помощью специального прижима.

В 2013 году в столице Татарстана появилось новое украшение города, сверкающее медным блеском и зеркальными окнами. Дворец бракосочетаний и Центр семьи «Казань» расположились на полуострове напротив Казанского кремля. Здание построено в форме огромной чаши, или казана, возвышающегося на белокаменном постаменте с высокими стрельчатыми окнами. Чаша опоясана несколькими линиями узоров, символических для татар. Нижний ряд орнамента – это зиланты, мифические змеи и драконы, которые издавна стали символом и гербом Казани. Над ними расположились крылатые барсы – покровители плодородия и защитники детей. Верхний пояс орнамента, являющийся парашютом смотровой площадки, украшен круглыми окнами и декоративными ручками. Для остекления объекта использовалась уже известная вам фасадная серия ТП-50300, окна и двери на объекте выполнены из профиля ТПТ-65.

Компания «Татпроф» работает на рынке светопрозрачных конструкций 25 лет. Являясь разработчиком и системодержателем архитектурной системы ТАТПРОФ, в настоящее время компания не только лидер рынка алюминиевой экструзии, но и признанный эксперт строительной



«Галерея Архитекторов». Главный вход.

отрасли. Лучшее всего архитектурную систему ТАТПРОФ характеризует тот факт, что она применялась в строительстве таких знаковых для России объектов, как спортивные сооружения Олимпиады в Сочи 2014 (Ледовый дворец «Большой», VIP-терминал аэропорта в Сочи, лыжный комплекс «Лаура», санно-бобслейная трасса «Санки») объекты для Всемирной Универсиады, проходившей в Казани в 2013 г. (стадион «Казань-Арена», бассейн «Буревестник», Международный информационный центр и т.д.), крупнейшие бизнес-центры в Грозном (Грозный-Сити), Москве (МБЦ «Голден Гейт», МБЦ «Парк Победы», МБЦ «Pallay Rb»), Санкт-Петербурге (БЦ «Атлантик-Сити»).

Имея опыт работы с архитектурными бюро и студиями проектирования,

компания «Татпроф» приглашает к сотрудничеству на этапе разработки проекта. Ваши идеи лягут в основу, а наш опыт, знания и квалификация помогут оптимизировать бюджет проекта, сделать его интересным для созерцания и комфортным для работы и проживания. ■

Идеи разные – решение одно:

ТАТПРОФ
СТРОИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Контакты для связи:

Россия, Татарстан

г. Набережные Челны,

ул. Профильная, 53

Тел.: +7 (8552) 77-82-05

E-mail: pgg@tatprof.ru

Еще больше информации на сайте

WWW.TATPROF.RU

ФУНДАМЕНТЫ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

Экспериментально-теоретические основы

В данной статье уделено внимание важным факторам, влияющим на проектирование оснований высотных зданий, позволяющих учесть особенности работы грунтов под столь высокими нагрузками в условиях взаимодействия с фундаментами. Учет этих факторов позволит наиболее достоверно описать исходное напряженное состояние грунтов основания, его трансформацию в процессе строительства, а за счет этого получить адекватные значения прогнозируемых величин перемещений и напряжений в основании.

Текст: ЗАВЕН ТЕР-МАТИРОСЯН, Д.Т.Н., ПРОФЕССОР, АРМЕН ТЕР-МАТИРОСЯН, К.Т.Н., ДОЦЕНТ, ВИТАЛИЙ СИДОРОВ, К.Т.Н., ДОЦЕНТ, ФГБОУ ВПО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ», НОЦ «ГЕОТЕХНИКА» МГСУ.

В настоящее время проектировщики и строители часто сталкиваются с проблемами реализации проектов высотных и уникальных зданий в связи с тем, что в предполагаемом основании залегают относительно деформируемые грунты, в то время как нагрузки на это основание подчас колоссальные – достигают 1000 кПа. При этом высотное здание вовлекает в работу огромный объем грунтовой массы как непосредственно под фундаментом, так и за ограждением котлована строящегося здания. Все это приводит к необходимости рассмотрения сложной задачи взаимодействия элементов системы «основание – фундамент – здание» (далее – системы) с учетом нелинейной работы грунтов основания под большими нагрузками. Однако существующие нормативные документы по разделам оснований и фундаментов не учитывают целый ряд особенностей этого взаимодействия, что приводит к различным негативным факторам: удорожанию проекта и строительства, увеличению времени реализации проекта и даже к отказу от строительства по ряду причин. В данной статье уделено внимание важным факторам, влияющим на проектирование оснований высотных зданий, позволяющих учесть особенности работы грунтов под столь высокими нагрузками в условиях взаимодействия с фундаментами. Учет этих факторов позволит наиболее достоверно описать исходное напряженное состояние грунтов основания, его трансформацию в процессе строительства, а за счет этого получить адекватные значения прогнозируемых величин перемещений и напряжений в основании.

1. АДЕКВАТНЫЕ ПРОЕКТИРУЕМОМУ КОМПЛЕКСУ ИСПЫТАНИЯ ГРУНТОВ

Применение адекватных моделей грунта основания для расчетов напряженно-деформированного состояния (НДС) при его нагружении и разгрузке позволяет наиболее точно оценить изменение напряжений и деформаций в процессе строительства высотного здания на всех стадиях: откопки котлована и разгрузки основания, повторного нагружения до природного состояния и догрузки сверх природных напряжений. Из числа современных моделей грунтов, применяемых в мире, можно выделить модель грунта с увеличивающейся жесткостью (Hardening soil). Она достаточно универсальна и может с достаточной степенью точности описывать поведение как грунта с хорошими механическими свойствами, так и слабого. Отличительной особенностью модели является ее нелинейность на всем диапазоне нагружения, изменение модуля деформации грунта E (МПа) при нагружении и разгрузке.

В случаях, где могут иметь место малые деформации (многоэтажные монтажные котлованы при подземном строительстве, проходка тоннелей и т.п.), может быть применена модель с увеличивающейся жесткостью при малых деформациях (Hardening soil small strain), которая учитывает намного большую жесткость основания в диапазоне малых деформаций.

Однако для использования названных и других современных моделей грунтового основания необходимо определять ряд специальных параметров. Например, для модели Hardening

soil параметров 8: P_{ref} – опорное всестороннее давление; E_{oed}^{ref} – опорный модуль деформации, полученный из компрессионных испытаний при давлении равном P_{ref} ; E_{50}^{ref} – секущий модуль деформации при половине предельного значения девиатора; m – степенной показатель зависимости жесткости от уровня напряжений; OCR – коэффициент переуплотнения; c – удельное сцепление; φ – угол внутреннего трения; ψ – угол дилатансии.

Для определения такого набора параметров от заказчика требуется дополнительное вложение средств по сравнению со стандартным набором испытаний. Однако при получении этих параметров и использовании современной модели грунтов будет возможным использовать эти параметры для конечно-элементного моделирования поведения грунтов под нагрузкой и точного прогнозирования изменения его НДС. Это же приведет к удешевлению проекта в целом или даже докажет его состоятельность (в то время как при расчете со «старыми» параметрами основание и фундамент могут не проходить по предельным состояниям из-за неучета особенностей работы грунта). Причем для получения современных параметров достаточно стандартного лабораторного оборудования.

2. ФАКТОР ИСХОДНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

При проектировании заглубленных зданий фундамент опирают на плотные и прочные грунты,

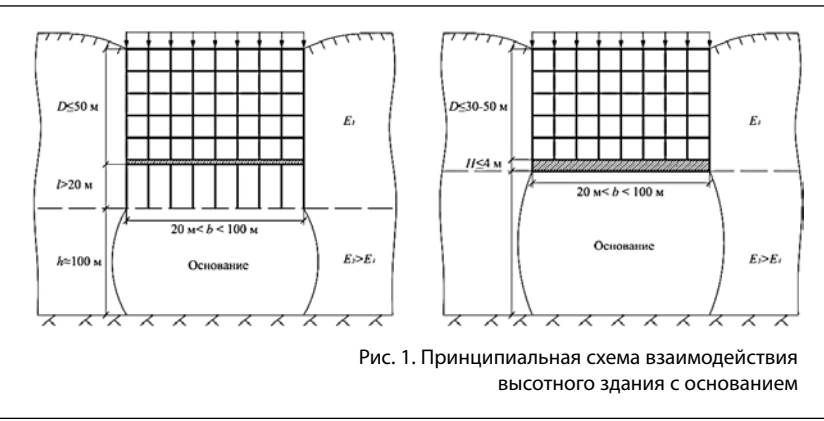


Рис. 1. Принципиальная схема взаимодействия высотного здания с основанием

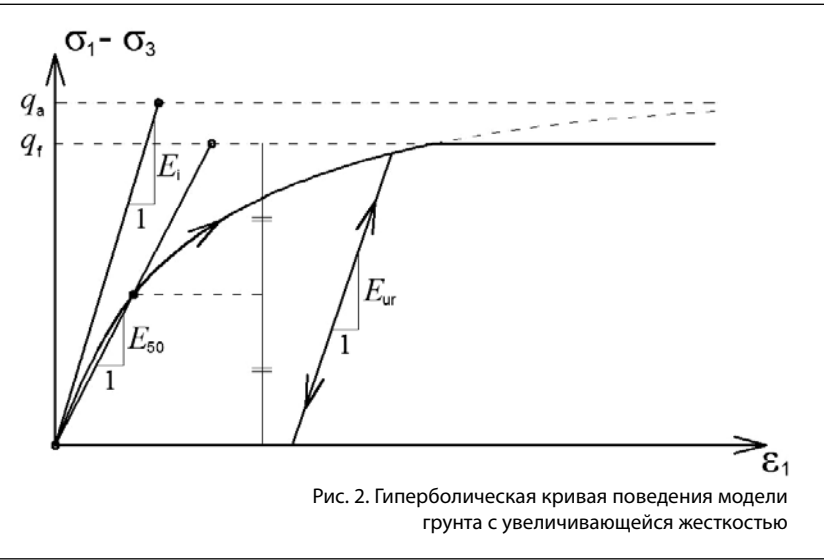


Рис. 2. Гиперболическая кривая поведения модели грунта с увеличивающейся жесткостью



Рис. 3. Приборы трехосного сжатия для испытания грунтов



Рис. 4. Прибор компрессионного сжатия (вверху) и компрессионная кривая (внизу)

расположенные на глубине 15–20 м от поверхности рельефа. Эти грунты в настоящее время испытывают огромные обжимающие напряжения от толщи грунта, лежащего над ним. Однако нередко случаи, когда оказывается, что помимо этого данный грунт в процессе своего формирования находился под еще большим обжимающим давлением (например, на поверхности

значительной части континента долгое время находился ледник), которое потом было снято. Но структура грунта такова, что далеко не все напряжения релаксируют. Та часть, которая остается, накапливается и ее можно условно назвать «памятью» грунта. Это по большей части горизонтальные напряжения в массиве. В настоящее время это есть исходное напряженное состояние грунта. При его учете грунт называется переуплотненным, а увеличение его жесткости достигается за счет учета коэффициента переуплотнения OCR. Учет этого фактора может кардинально уменьшить прогнозную осадку фундаментов. Сам параметр переуплотнения можно получить, используя стандартные приборы компрессионного сжатия.

Как можно видеть на рисунке 5, основание будет вести себя по-разному в зависимости от учета исходного напряженного состояния. Этот же эффект можно продемонстрировать на примере прогнозирования осадок для высотного 50-этажного комплекса (см. рис. 6).

Как видно по представленным результатам, в случае неучета переуплотнения, деформации комплекса можно считать превышающими допустимые, чего не наблюдается при его учете.

3. КОРРЕКЦИЯ МОДУЛЕЙ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЙ ВЫСОТЫХ ЗДАНИЙ

Стандарт разработан Зарецким Ю.К. и введен в СП 23.13330.2011 «Основания гидротехнических сооружений». Одним из возможных путей совершенствования количественного прогнозирования осадок фундаментов глубокого заложения является коррекция модулей деформации грунтов основания ФГЗ, обусловленная влиянием масштабного фактора, который проявляется при расчете осадок ФГЗ в грунтовом полупространстве, в котором модуль деформации с глубиной растет по линейному закону $E = E_1 \cdot z^n$, где $0 < n < 2$ – показатель неоднородности, E_1 – модуль при $z=1$. Зависимость модуля деформации по глубине обусловлена изменением НДС, в том числе вертикальных напряжений, распределение которых описано Г.К. Клейном.

Как показал Ю.К. Зарецкий, по модели Клейна Г.К., осадки двух фундаментов (штампов) разной площади при прочих равных условиях (нагрузка, глубина) относятся зависимостью вида:

$$S_1 / S_2 = (A_1 / A_2)^{\frac{1-n}{2}} \quad (1)$$

$$\text{Отсюда следует, что } m = \left(\frac{A_\phi}{A_u} \right)^{n/2} \quad (2)$$

Тогда $E_\phi = m \cdot E_u$, где m – поправочный коэффициент.

Таким образом, если фундаментная плита высотного здания имеет большую площадь, то следует ожидать, что жесткость грунтов основа-

ния окажется намного выше, чем определенная в результате испытаний штампом малой площади (600 см² и 5000 см²). Поправочный коэффициент находится по отношению площадей самого фундамента и штампа, используемого в полевых испытаниях.

4. АДЕКВАТНАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ФУНДАМЕНТА ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ И ОСНОВАНИЯ

При больших нагрузках на основание, которые имеют место в случае возведения высотных зданий, часто применяются свайные, комбинированные плитно-свайные фундаменты, барретные фундаменты. Причем сами элементы фундаментов – сваи или барреты – имеют достаточно большую длину и размеры в плане. Так, сваи могут достигать до 40 м в длину и иметь диаметр до 2 м. Барреты являются фундаментным элементом, находящимся как бы в промежутке между классической круглой свайей и «стеной в грунте». Размеры применяемых прямоугольных баррет – 0,8х2,8 м, 1,5х3 м и т.п. Такие элементы фундаментов способны нести колоссальные вертикальные и горизонтальные нагрузки величиной до нескольких тысяч тонн.

Одна из главных задач при проектировании фундаментов глубокого заложения – оценить напряжения и перемещения свай или баррет, учитывая, что они работают как по боковой поверхности, так и по нижнему концу. Для этого ставится пространственная задача, составляются уравнения сил, возникающих в элементе и окружающем рабочем грунте, и решаются необходимые системы уравнений. Такие задачи успешно решены командой под руководством профессора, д.т.н. Тер-Мартirosяна Завена Григорьевича в различных постановках [2 – 4].

Получаемые решения имеют удобный вид для применения в реальных расчетах. Например, для нахождения всех неизвестных параметров в соответствии с расчетной схемой на рис. 7

$$\begin{cases} \sigma_0 = \frac{\tau_0 \cdot \omega_2}{\omega_1} \\ \tau_0 = \frac{\sigma_1 \cdot \left(\frac{a}{l} - \frac{a \cdot l}{3 \cdot a \cdot E_{cs}} \right)}{\frac{l^2}{a \cdot E_{cs}} - \frac{l^2}{3 \cdot a \cdot E_{cs}} \left(\frac{a}{l} \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1} + 2 \right) + \frac{l}{E_{cs}} \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1} + \omega_2 + \left(\frac{a}{l} \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1} + 1 \right)} \\ \tau_l = \sigma_l \cdot \frac{a}{l} - \tau_0 \cdot \frac{\omega_2}{\omega_1} \cdot \frac{l}{E_{cs}} \\ S_{свай} = \sigma_0 \cdot \omega_1 + \frac{1}{E_{cs}} \left(\frac{\tau_0 l^2}{a} + \frac{l^2}{3 \cdot a} \cdot \left(\frac{\tau_l - \tau_0}{\tau_l} \right) + \sigma_0 l \right) \end{cases} \quad (3)$$

где τ_0 – касательное напряжение на боковой поверхности сваи на уровне ее основания, τ_l – касательное напряжение на боковой поверхности сваи на уровне ее оголовка, σ_0 – напряжения в свае на уровне ее основания, σ_l – напряжения в свае на уровне ее оголовка, $S_{свай}$ – осадка сваи, E_{cs} – модуль деформации сваи, l – длина сваи, $\omega_1 = \frac{\pi \cdot a \cdot (1 - \nu_p) \cdot k_1 \cdot \omega}{4 \cdot G_p}$, $\omega_2 = \frac{a}{G_p} \ln(b/a)$, $k_1 \leq 1$ – коэффициент, учитывающий глубину приложения нагрузки на

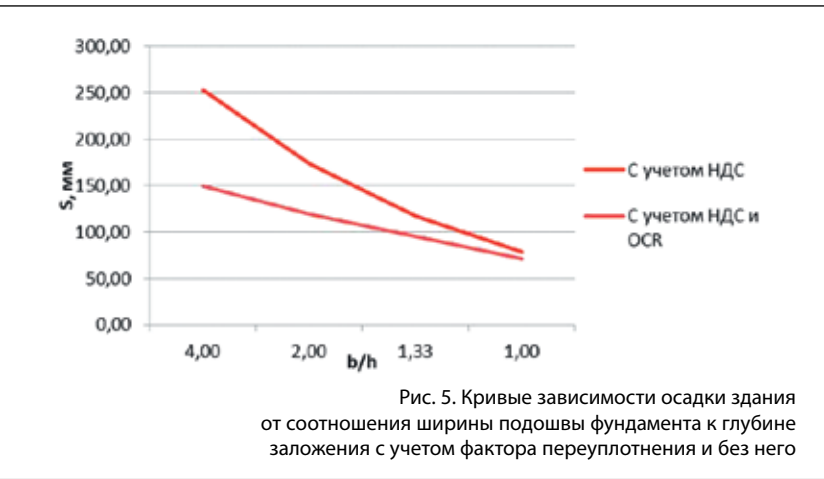


Рис. 5. Кривые зависимости осадки здания от соотношения ширины подошвы фундамента к глубине заложения с учетом фактора переуплотнения и без него

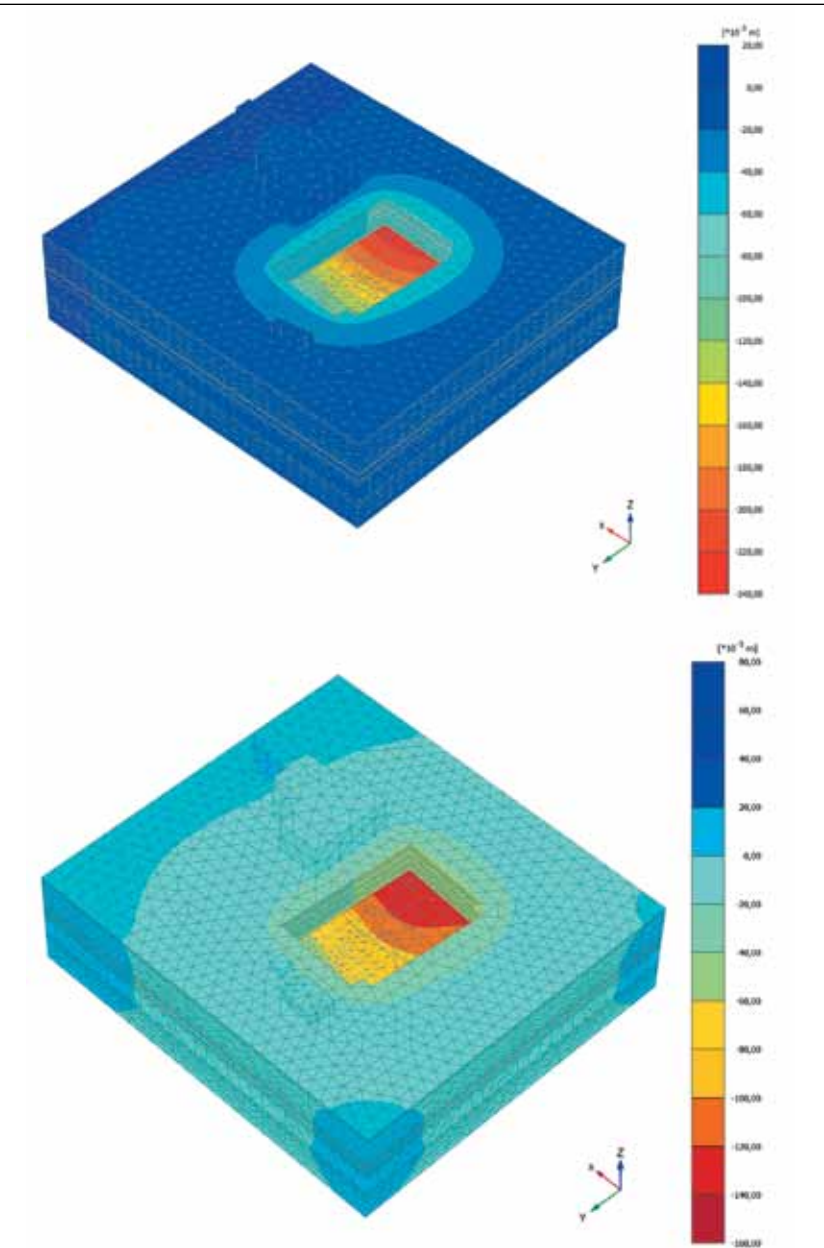


Рис. 6. Результаты прогнозирования осадок высотного комплекса без учета фактора переуплотнения (осадка S=23,5 см, верхний рисунок) и с учетом переуплотнения (осадка S=14 см, нижний рисунок)

ИНОЙ ПОДХОД

К аэродинамическим характеристикам Высотных Зданий

В данной статье рассматривается применение методов модификации аэродинамических характеристик при помощи текучей среды (FAM). Вместо того чтобы для повышения аэродинамических свойств полагаться только на изменение твердых материалов, составляющих конструкцию высотного здания, добавляется активный контроль потока за счет применения текучей среды в матрице конструктивных систем здания, что позволяет манипулировать пограничными слоями здания и получать желаемые эксплуатационные характеристики как для внутренней, так и для внешней части конструкции. Как доказательство эффективности применения подхода FAM для изменения аэродинамики строительной конструкции представлены следующие результаты эксперимента.

Текст: **ДЭВИД МЕНИКОВИЧ, ДЖЕЙСОН ВОЛЛЕН, МАЙКЛ АМИТЕЙ, КРИС ЛЕТЧФОРД, ЭДВАРД ДЕ МАРО, ЕЙДЖИТ РАО, АННА ДАЙСОН.**

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что среда, окружающая нас, по большей части состоит из текучей среды, мы ограничили себя проведением исследований взаимодействия зданий и окружающих их сред главным образом на основе пространственного моделирования. В результате дизайн конструкции высотного здания основывается как на подходе модификаций аэродинамических свойств твердых тел (SAM), что позволяет получить необходимые аэродинамические характеристики, так и на методиках

изменения геометрии здания (модификации аэродинамических свойств за счет геометрии здания (GAM) или ее конструкционных свойств, например, жесткости, при помощи применения материалов и дополнительных демпфирующих систем. Несмотря на то что указанные выше методики предоставляют небольшую лазейку для достижения намеченных целей, они не позволяют адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды; кроме того, они отбирают полезную площадь этажа и увеличивают общие затраты на энергоносители.

ДЭВИД МЕНИКОВИЧ – аспирант в CASE, на данный момент занимается разработками систем управления потоками, встраиваемых в сооружения, совместно с Центром потоков, физики и контроля (CeFPaC) и отделением жилищно-гражданского строительства и природообустройства (CEE) в RPI.

ДЖЕЙСОН ВОЛЛЕН – помощник директора в CASE. Г-н Воллен является исследователем, основное внимание которого сосредоточено на технологиях применения новых материалов, в частности, на интеграции энергетически перформативных видов строительной керамики, моделировании динамики и окружающих условий, а также на изготовлении цифровой продукции.

МАЙКЛ АМИТЕЙ – профессор, заведующий именной кафедрой при отделении авиа- и ракетостроения в Политехническом институте Ранселлера, директор CeFPaC.

КРИС ЛЕТЧФОРД – профессор, руководитель отделения CEE в Политехническом институте Ранселлера. Исследовательские работы доктора Летчфорда большей частью описывают физическое моделирование ураганных ветров и их воздействие на застроенную окружающую среду.

ЭДВАРД ДЕ МАРО – докторант при Политехническом институте Ранселлера, изучающий активный контроль потоков воздуха при помощи экспериментальных методов.

ЕЙДЖИТ РАО – научный аналитик проекта RAP, в обязанности которого входит предоставление технической поддержки регулирующим органам по различным вопросам, связанным с энергетикой и окружающей средой.

АННА ДАЙСОН – профессор, директор-основатель CASE.



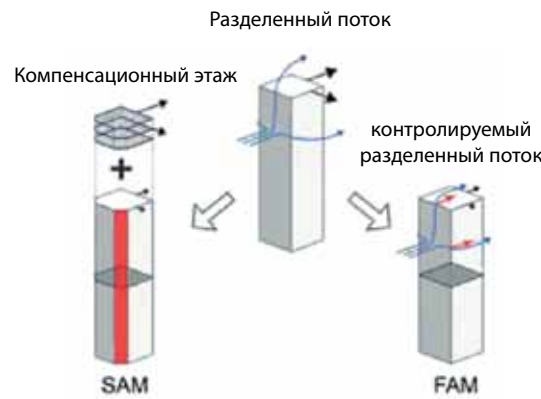


Рис. 1. Схематическая диаграмма отражает сравнение подхода SAM, который для сокращения ветровых нагрузок физически изменяет базовую планировку здания, требуя тем самым создания дополнительных этажей, и подхода FAM, управляющего воздушными потоками, сохраняя при этом базовый план в целях экономической оптимизации и поддержания оптимального отношения полезной площади (FAR). © CASE

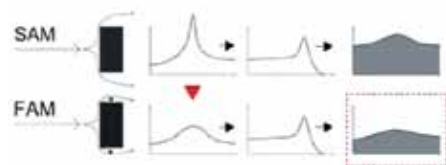


Рис. 2. Схематическое представление гипотез, выдвинутых в ходе исследований: воздействуя на боковой ветер, спектры усилий, прилагаемых к зданию путем манипулирования пограничным слоем, необходимый уровень демпфирования будет достигнут при помощи средств текучей среды, снижая требования к механическому демпфированию конструкции здания и получая необходимый уровень эксплуатационной пригодности. © CASE

МЕТОД SAM ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВОСПРИИМЧИВОСТИ К БОКОВОМУ ВЕТРУ

Разработки и повышение объемов использования легких и высокопрочных материалов при строительстве высотных зданий, предоставляющих больше возможностей и снижающих объем демпфирования, повысили чувствительность высотных зданий к воздействию динамической ветровой нагрузки, что ограничивает преимущества от применения новых материалов. Основной риск, связанный с этим, состоит в возникновении резонансных колебаний, появляющихся из-за вихревых дорожек фон Кармана, вызванных разделением потока, близ-

ких или равных собственной частоте колебаний конструкции. Воздействие динамической ветровой нагрузки возрастает пропорционально силе ветра, что обуславливает использование значительно более дорогих материалов для строительства высотных зданий, чтобы повысить собственную частоту колебаний и/или обеспечить демпфирование.

В частности, предрасположенность к воздействию бокового ветра часто является основным критерием для расчета прочностных характеристик и пригодности к эксплуатации (для проживания человека). Несмотря на преимущества подходов SAM и FAM, они очень часто не окупают затрат из-за потери полезных площадей, которые могли бы быть сданы в аренду, а также провоцируют большие затраты на строительство из-за повышенных требований к конструкциям в отношении их веса и жесткости. Более того, данные методы приводят к большому потреблению невозобновляемых ресурсов строительным сектором.

Как видим, традиционные решения позволяют достичь необходимых аэродинамических характеристик, но за счет жилой, а значит дорогостоящей площади, которая, в свою очередь, может потребовать строительство дополнительных компенсационных этажей, что увеличит ветровую нагрузку и повысит затраты на строительство.

НОВАТОРСКИЙ ПОДХОД

В то время как подход SAM для достижения требуемых аэродинамических характеристик полагается на само здание, его геометрию и свойство материала, предлагаемый подход FAM (модификация аэродинамических характеристик за счет применения текучей среды) отличается в корне. Вместо того чтобы для улучшения формы конструкции в отношении аэродинамических свойств корректировать твердый материал, управление потоком, основанное на использовании текучей среды, позволяет манипулировать характеристиками пограничных слоев (см. рис. 1), т.е. взаимодействием здания и потоком, благодаря чему поток воздуха «видит» иную форму. Подход FAM представляет собой стратегию активного управления потоком (AFC), т.е. стратегию, требующую подвода питания и изменяющую поток, только когда это необходимо. Основная цель стратегии – сократить разделение потока для снижения воздействия завихрений и ветровой нагрузки, а также уменьшить пульсацию давления по оболочке здания (см. рис. 2). Подход FAM основан на принципах, разработанных для контроля пограничных слоев (BLC), и до сегодняшнего момента он применялся в основном в авиационной промышленности. Несмотря на превосходные показатели применения данного подхода при проектировании профиля крыла: обтекаемые формы в постоянном потоке с низкой турбулентностью и средними нагрузками,

применение данного метода и к телам не обтекаемой формы (зданиям) в условиях потока воздуха высокой турбулентности и воздействия изменяющихся нагрузок еще необходимо четко продемонстрировать.

Научное описание контроля пограничных слоев (BLC), разработанное Людвигом Прандтлем в 1904 г., который и ввел теорию пограничного слоя, показывает пояснение физической стороны процесса разделения потока и несколько экспериментов по контролю пограничных слоев (Гад-Эль-Хак, 2000 г.).

1. Постоянное нагнетание: модификация аэродинамических характеристик за счет создания постоянного потока.

Контроль пограничных слоев, как средство предотвращения разделения потока, обычно ассоциируется с равномерной подачей (нагнетанием) текучей среды с высоким импульсом или с удалением (отсасыванием) текучей среды, движущейся с отрицательным ускорением рядом с поверхностью, с пограничного слоя, чтобы направить свободный поток текучей среды к поверхности.

2. Периодическое нагнетание: модификации аэродинамических характеристик за счет периодического возбуждения. Вторым по возникновению и более экономичным в отношении энергозатрат является метод периодического возбуждения, который часто называется колебательным добавлением импульса. В противовес методу постоянного нагнетания, который заключается в добавлении и уменьшении импульса потока, периодическое возбуждение обладает преимуществом в том плане, что основывается на колебаниях, возникающих естественным образом в самом потоке и в конструкциях, связанных с ним. (Нагиб и др., 2004 г., Гринблатт и Выгнанский, 2000 г.)

Кроме того, при значительно высоких колебаниях возбуждения можно достичь виртуального профилирования объекта, на котором поток эффективно взаимодействует с другой формой (см. рис. 3). Несмотря на то что метод периодического нагнетания является более сложным, чем метод постоянного нагнетания, он обладает тремя основными преимуществами: потребности в электропитании на порядок ниже, приводные механизмы можно отделить от основной системы обеспечения движения, и эти механизмы являются автономными, небольшими и легкими (Гринблатт и Выгнанский, 2000 г.)

На данном этапе эжекторы для создания искусственных струй (которые не добавляют и не убавляют массу поля потока, т.е. являются нулевым чистым притоком массы) применяются в качестве приводных механизмов периодического возбуждения. Подобные приводные механизмы функционируют за счет периодического движения диафрагмы, которая (обычно) приводится в действие за счет пьезоэлектрического диска (Глецер и Амтей, 2002 г.)

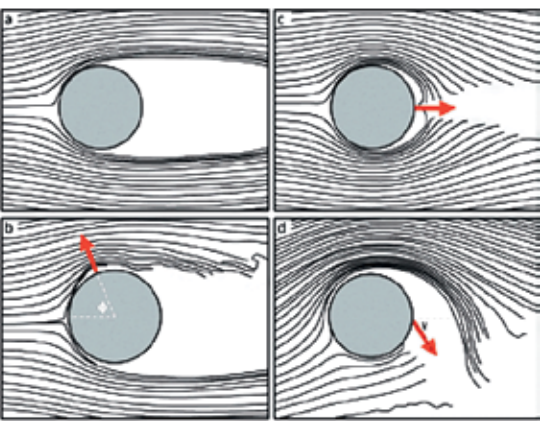


Рис. 3. Визуализация потока дыма: (а) базовая линия, (б) приводной $\gamma=60^\circ$, (с) $\gamma=180^\circ$ и (д) $\gamma=180^\circ$ и $\theta=120^\circ$ (взято из статьи Глезера и Амтея, 2002 г.). © CASE

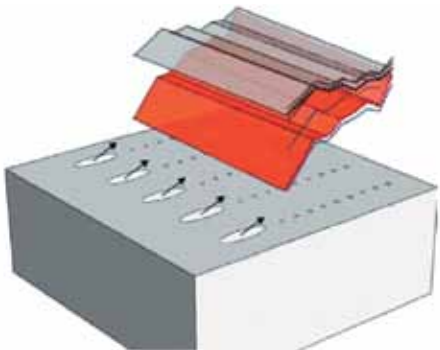


Рис. 4. Представление коэффициента усредненного давления без нагнетания (серый цвет) и с нагнетанием (оранжевый цвет), $U_\infty=12$ м/с. © CASE



Рис. 5. Схематическое представление геометрических модификаций цилиндра (слева) и модификаций на основе текучей среды (справа). © CASE

В большинстве случаев добавление импульса за счет нагнетания рассчитывается по формуле коэффициента обдува, C_b :

$$C_b = \frac{U_j}{U_\infty} \quad (1),$$

где U_j – скорость струи, а U_∞ – скорость свободного потока; и коэффициента импульса, C_μ :

$$C_\mu = \frac{\rho_j U_j^2 b h}{\rho_\infty U_\infty^2 D H} \quad (2),$$

где ρ_j и ρ_∞ – плотности струи и скорости свободного

Управление потоком на основе применения текучей среды используется для манипуляций с характеристиками пограничного слоя



Рис. 6. Тело, спроектированное с применением подхода FAM с горизонтальными струйными соплами и портом для давления (слева) и GAM тела (справа). © CASE

ного потока соответственно. D, H, b, и h – ширина и высота модели и ширина и высота отверстия эжектора соответственно.

Применение метода FAM к высотным зданиям

Несмотря на то что контроль потока продемонстрировал свою эффективность при управлении разделением потока (Гринблатт и Выгнанский, 2000 г.), промышленное применение данного метода для строительства зданий. Во-первых, дополнительные трубопроводы и вес дополнительного оборудования для постоянного нагнетания – не такая большая проблема при строительстве зданий, как при строительстве самолетов. Во-вторых, приводные механизмы, встроенные в здание, будут подвергаться меньшему воздействию экстремальных условий окружающей среды, чем приводные механизмы, установленные на самолетах. В-третьих, применение подхода FAM для строительства зданий предлагает увеличение площадей для эксплуатации и повышение комфорта людей в здании и не является критичным относительно основных требований к эксплуатационным характеристикам. В-четвертых, применение FAM к высотным зданиям может привести к созданию дополнительных площадей и положительно скажется на экономике проектов строительства высотных зданий. И наконец, в-пятых, метод FAM позволит локально адаптировать здание, подверженное одновременному воздействию различных нагрузок, к изменению ветровой нагрузки вдоль внешней части. Данное преимущество не такое существенное для самолетов, так как они летают в условиях однородного потока. Несмотря на то что применение метода FAM при строительстве зданий обладает преимуществами, чтобы доказать его эффективность, необходимо проделать большую исследовательскую работу, предполагающую как теоретические экспериментальные работы, так и практические работы по применению метода.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Применение метода FAM в строительстве зданий исследуется с 2007 г. при сотрудничестве Центра архитектуры, науки и экологии (CASE) и Центра потоков, физики и контроля (CeFPaC) при Политехническом институте Ренсселера (RPI). Испытания проводились в аэродинамической трубе малых скоростей открытого типа. В аэродинамической трубе имеется секция для испытаний с поперечным сечением равным 0,8 x 0,8 м и длиной 5 м, в которой можно создавать максимальную скорость равную 50 м/с и уровень турбулентности менее 0,2%*. Проводились различные виды исследований, начиная с физических испытаний фундаментальных принципов взаимодействия нагнетания и перекрестного потока путем применения к аэродинамическим характеристикам различных плохо обтекаемых тел и заканчивая подготовкой конструкции с необходимыми параметрами аэродинамических характеристик и архитектурными параметрами, чтобы оценить воздействие на общие эксплуатационные характеристики здания.

Анализ целесообразности путем применения постоянного нагнетания по методу FAM к вершине призмы

Для исследования воздействия стабильного и периодического нагнетания на поток, поперечный вершине призмы, был проведен эксперимент (в данном документе рассматривается только стабильное нагнетание).

Постановка задачи: призма с аспектным отношением 1:1:3 подверглась испытанию в аэродинамической трубе в институте RPI. Давление измерялось и регистрировалось на верхней поверхности, на которой располагалась сетка из эжекторов со стабильными струями рядом с наветренным краем. Испытания проводились при трех скоростях ($U_{\infty} = 12, 18$ и 24 м/с), при подаче эжекторами сжатого воздуха со следующим диапазоном расхода ($Q = 10\text{--}70$ л/мин). Отверстия эжекторов были ориентированы так, что струи воздуха направлялись вниз под углом 20° относительно верхней поверхности призмы.

Результаты: испытание показало, что применение принципа нагнетания к потоку за вершиной призмы оказывает воздействие на распределение давления по всей поверхности. Коэффициент давления (т.е. нормированное измерение давления) был определен по:

$$C_p = \frac{P - P_{\infty}}{\frac{1}{2} \rho_{\infty} U_{\infty}^2} \quad (3),$$

где P – давление, замеренное на поверхности призмы, P_{∞} – это статическое давление свободного потока.

Более отрицательные значения C_p (для безотрывного обтекания) можно связать с большими околосредними скоростями.

Повышение расхода потока (добавление большего импульса) привело к пропорциональному снижению коэффициента давления (см. рис. 4), что

позволяет предположить, что отделенный пограничный слой был перенесен ближе к поверхности при приложении усилия.

Потенциальное воздействие: контроль разделения пограничного слоя на парашюте здания приведет к уменьшению конструкционных потерь повышения уровня воздушной турбины над областью разделения, что обычно и выполняется, чтобы не допустить потока со сдвигом.

Сравнительное исследование: подходы FAM и GAM. Для демонстрации того, что тело, созданное с применением FAM, сможет достичь уровней увеличения потока, которые были достигнуты геометрически модифицированным (GAM) телом, без изменения формы был проведен другой эксперимент (см. рис. 5). GAM тело по форме напоминало платформу с усиленным ротором ветродвигателя WARP. Благодаря тому, что платформа WARP может усиливать скорость ветра, ее применение во внешней оболочке здания или конструкции на верхушке высотных зданий должно заинтересовать архитекторов.

К сожалению, из-за своей геометрии, архитектурных и финансовых последствий потери полезной площади этажа интеграция BUWT подобным образом является экономически нецелесообразной.

Постановка задачи: для получения информации о схемном решении и для замера усиления пассивного потока GAM модели на основе платформы WARP были проведены симуляции поведения расчетной текучей среды (CFD) (Pao, 2011 г.). Затем было проведено сравнение GAM и FAM моделей на основе серии экспериментов в аэродинамической трубе по повышению скорости воздуха (см. рис. 6). FAM модель представляла собой цилиндр круглого сечения диаметром $\varnothing 101,6$ мм и аспектным отношением, $AR = H/D = 3$ (т.е. минимальным аспектным отношением для максимального увеличения трехмерности поля потока). Испытания проводились при скорости свободного потока равной 18 м/с, что соответствует числу Рейнольдса, рассчитанного при диаметре $1,17 \times 105$ мм.

Результаты: несмотря на то что усиление скорости в GAM модели составило 16% (от скорости свободного потока), усиление скорости в FAM модели достигло 40% по всей модели с небольшим увеличением энергии ($C_b = 0,6$, $C_m = 0,0569\%$) (Де Маро и др., 2011 г.).

Потенциальное воздействие: применение метода FAM при строительстве сооружений может позволить достичь более высокой скорости, чем при изменении геометрии внешней оболочки здания для монтажа ветряных турбин, встраиваемых в сооружение (BUWT), без потери полезной площади этажа, что происходит при применении метода GAM. В конечном итоге кульминацией симуляций и экспериментов стала разработка параметрической серийной модели, объединяющей параметры генерации энергии ветра и архитектурные параметры для управления комплексной зависимостью харак-

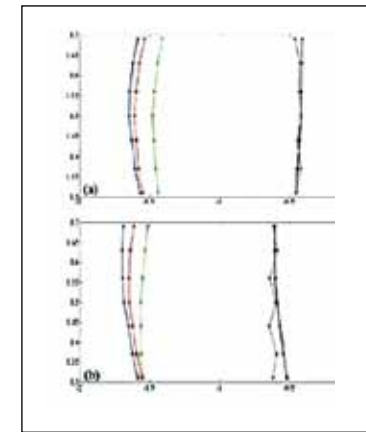


Рис. 7. Изменение коэффициента давления как функция от пролета (рядом с точкой максимального всасывания) для FAM и GAM с верхним забором (a) и без него (b), $C_b = 0,6$, $\theta_j = 113^\circ$, $\theta = 75^\circ$; где θ_j – это азимутальное положение искусственной струи с учетом скорости свободного потока, а θ – это азимутальное положение модели. © CASE

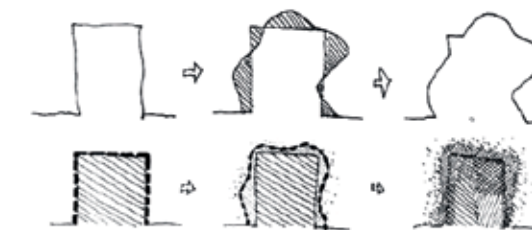


Рис. 8. Схематическое представление концепций создания нового определения внешней оболочки здания. © CASE

теристик потока воздуха, активного и пассивного усиления, характеристик BUWT, формы строения и энергетических потребностей.

Пространственное взаимодействие искусственных струй и поперечного потока

В третьем эксперименте было выявлено пространственное взаимодействие искусственных струй и потока воздуха вокруг FAM модели со свободным концом. Стимулом для проведения подобного эксперимента стало то, что многие исследования, в том числе и активный контроль потока, игнорируют трехмерность, которую мы наблюдаем во многих обычных реальных объектах, и ее воздействие на пространственные поля потоков, которые отражают типичные варианты моделирования сооружений.

Постановка задачи: при помощи измерения поверхностного давления было исследовано изменение поля потока под воздействием трехмерного нагнетания FAM модели благодаря приводным механизмам искусственных струй. К изучаемым переменным относилось и количество приводных искусственных струй, углы наклона эжекторов по отношению к свободному потоку, а также коэффициент обдувания струй. Сопла эжекторов для искусственных струй располагались в трех разных целесообразно выбранных местах вдоль проле-



Управление аэродинамическими характеристиками обладает потенциалом для воздействия на общее потребление ресурсов

та ($z/D = 1,37, 1,5$ и $1,63$). Длина каждого сопла равна $b = 20,32$ мм и ширина $h = 1$ мм. Сопла были установлены так, чтобы они были параллельны направлению свободного потока. При проведении экспериментов центральная линия искусственных струй располагалась под различными углами с учетом скорости свободного потока и при двух коэффициентах обдува: $C_b = 0,4$ и $0,6$ и трех различных комбинациях струй.

Результат: скос потока вниз со свободного конца создает уникальное поле потока, которое реагирует на нагнетание искусственных струй по-другому, если сравнивать с соответствующим двухразмерным цилиндром (Де Маро и др., 2012 г.). Взаимодействие искусственных струй и скоса потока вниз со свободного конца привело к глобальному изменению поля потока около FAM модели. Благодаря приводным механизмам, создающим искусственные струи, было уменьшено аэродинамическое сопротивление, которое определялось на основании изменений распределения поверхностного давления и сужения вихревого следа, который возникает недалеко от скоса потока вниз. Путем применения подхода FAM можно достичь даже снижения C_p , которое будет гораздо больше, чем в базовой модели без нагнетания или в GAM модели. Во всех случаях поверхностные давления уменьшаются, что указывает на ускорение около-поверхностной скорости (см. рис. 7).

Потенциальное воздействие: благодаря трехмерной природе потока вокруг сооружений нагнетание в стратегических точках может оказать значи-

тельное воздействие на распределение потока по всему пролету (высоте) зданий, а также на скос потока вниз, прервать образование вихревых структур рядом с аэродинамическим следом и снизить сопротивление воздуха и конструкционные вибрации.

ПРИМЕНЕНИЕ

Практическое применение подхода модификации аэродинамических характеристик при помощи текучей среды (FAM) к высотным зданиям потребует рассмотрения трех основных моментов:

Приведение в действие: для достижения желаемого воздействия на эксплуатационные характеристики струйные приводы будут указываться на поэтажном плане здания, а их сопла будут интегрированы в фасад. Для получения существенных результатов при наименьших энергозатратах было бы хорошо знать примерные точки разделения, которые у большинства сооружений находятся на заостренных краях. Строение сопел в основном определяется требуемым углом ввода потока, чтобы воздействовать на участки с низким аэродинамическим моментом в области разделения, и размерами в зависимости от расхода текучей среды, который взаимосвязан со значением C_b , считаемым эффективным.

Ресурсы: чтобы не повышать потребление электроэнергии и в зависимости от типа приводных механизмов (постоянные или периодические), следует идентифицировать энергоресурсы в пределах здания и либо использовать механически приводные воздушные потоки, либо воздушные потоки, эжектируемые естественным образом за счет разницы давления в вентиляции или давлением ветра.

Виды контроля: чтобы описать локальные условия, окружающие фасад здания, система FAM

оснащена датчиками, определяющими условия набегающего потока, и адаптивными контроллерами, которые обрабатывают информацию, получаемую от датчиков, и направляют контрольные сигналы приводным механизмам, которые, в свою очередь, определяют параметры и модуляцию (при периодическом нагнетании). Адаптивность предусмотрена не только для локализованных взаимодействий по высоте или боковым сторонам здания, но она также позволит описать изменения в застроенной окружающей среде, которые вызваны строительством нового сооружения рядом с уже существующими зданиями в густозаселенной городской среде.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ

Несмотря на то что применение подхода FAM еще необходимо оценить с точки зрения конкретного влияния на строительные затраты, потенциальное влияние на некоторые фундаментальные параметры уже можно определить. **Конструкция:** себестоимость конструкции обычно добавляет примерно 20–25% к общим затратам на строительство и главным образом определяется воздействием ветра, как и указывалось выше. Решение о ветровой нагрузке путем применения FAM может повлиять на выбор системы конструкции. Отделение аэродинамических характеристик от геометрии здания может значительно повысить возможность строительства и уменьшить временной период данного процесса благодаря повторениям и более простой форме сооружения.

Фасад: затраты на фасад обычно составляют примерно 15–18% к общим строительным затратам. Чем рациональнее форма здания и размер панели пола, тем меньше отношение толщины стены к толщине плиты пола, что, в свою очередь, позволяет снизить затраты на фасад, если они рассчитываются от затрат на единицу площади этажа. Способность упростить форму здания и поэтажный план позволит применять ограждающие стеновые конструкции из навесных панелей, которые можно изготавливать и устанавливать прямо на участке на плитах пола здания, что снижает затраты на использование крана и сокращает время подъема материалов. **Поэтажный план:** в своем исследовании г-н Це и другие сравнивали конфигурации углов для улучшенных аэродинамических характеристик в зависимости от реагирования на основной опрокидывающий момент, а также их воздействие на строительные затраты, связанные с потерей полезной площади этажа и необходимостью возводить компенсационные этажи. Несмотря на то что исследование доказало, что скошенные или углубленные углы и возведение компенсационных этажей для возмещения потери полезной площади позволят поддерживать предварительно указанные ставки арендной платы, основной трудностью строительства высотного сооружения является его первоначальная стоимость.

ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначальные результаты исследования привели к созданию подхода, основанного на использовании текучей среды и примененного к аэродинамическим характеристикам высотных зданий в качестве мощной базы для повторного изучения взаимодействия воздушных потоков в самой матрице систем здания и вокруг нее.

Проблемы, связанные с непоследовательностью, свойственной воздушному потоку, могут привести к созданию образа высотного здания как высокоадаптивной динамической системы, способной реагировать на различные возможности и сложности, связанные с пространственными и временными источниками колебаний.

Рассматривание высотного здания через призму текучей среды требует разработки и интеграции методологии и инструментов проектирования аэродинамических характеристик, которые пока находятся только на ранней стадии разработки (Меникович и др., 2012 г.). Кроме того, все это может привести к обнаружению неиспользованных текучих ресурсов в среде, окружающей внутреннюю и внешнюю части здания, и их активации. Для оценки влияния FAM очень важным является разработка методик масштабирования. Управление аэродинамическими характеристиками конструкции только при помощи изменений поля потока за счет манипуляций с текучей средой также обладает потенциалом для воздействия на общее потребление электроэнергии и других ресурсов.

Расширение определения тела за рамки геометрического объекта с жесткими границами позволит создать новое определение для других динамических взаимодействий между сооружаемыми конструкциями и потенциальным влиянием контроля переноса тепла и массы по фасаду здания, получения энергии самим зданием, оснащенным ветряными турбинами, стратегий естественной вентиляции и управления воздухом в помещениях (см. рис. 8).

Подобное трансформационное определение матрицы системы зданий бросает вызов бинарному разделению на внутреннюю и внешнюю части здания, отражая давно устаревшую проблему статус-кво, возникшую из-за превалирующей системы понятий, согласно которой высотные здания являются конструкциями механически приводными благодаря внутренним составляющим и изолированными от застроенной окружающей среды. ■

* Испытания проводились в условиях однородного потока. Несмотря на то что высотные здания находятся в пограничном слое атмосферы и подвержены воздействию потоков с неоднородной средней скоростью и турбулентных профилей различной интенсивности, однородный поток становится тем более важным, чем выше здание. Представленные предварительные исследования были направлены на изучение воздействия подхода FAM на разделение потока у плохо обтекаемых тел без последующего усложнения границ турбулентной области.



КОНФИГУРАЦИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗДАНИЙ

АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Традиционно поперечные сечения высотных зданий имели форму прямоугольника, треугольника или круга. Данные фигуры являются симметричными и не имеют эксцентриситета. Таким образом, эти здания не подвержены чрезмерным крутящим моментам, которые индуцируются в их конструкциях сейсмоактивностью. В большей степени это относится к регионам с высокой сейсмической активностью, таким как Япония. Однако современные небоскребы «освободились от обязательства» быть симметричными.

Текст: **ЮКИО ТАМУРА, TOKYO POLYTECHNIC UNIVERSITY;**
И.С. КИМ, TOKYO POLYTECHNIC UNIVERSITY; ХИДЕЮКИ
ТАНАКА, TAKENAKA CORPORATION; КАЦУО ОТАКЕ,
TAKENAKA CORPORATION; МАСАЁШИ НАКАИ,
TAKENAKA CORPORATION.

На сегодняшний день наблюдается неуклонный рост проектов высотных зданий любых форм и конфигураций. В основном это является следствием дерзаний и самовыражения современных архитекторов и инженеров-проектировщиков. Другим важным аспектом является то, что довольно сложные формы сечения обычно улучшают аэродинамические свойства здания. А это является ключевым аспектом в проектировании небоскребов.

Например, изменение формы сечения здания по его высоте и изменение конфигурации его углов, называемое «аэродинамической модификацией», снижает вероятность образования турбулентностей и тем самым способно улучшить ветроустойчивость небоскреба. Об эффективности «аэродинамических модификаций» сообщалось неоднократно. Данные модификации можно классифицировать следующим образом:





ЮКИО ТАМУРА – профессор Школы Архитектуры и Использования Ветровой Энергии Токийского Политехнического Университета (School of Architecture & Wind Engineering, Tokyo Polytechnic University). Он является президентом Международной Ассоциации Использования Ветровой Энергии. Область его исследований охватывает такие темы, как проектирование ветроустойчивых зданий и конструкций, вибрационный контроль, определение форм колебаний, и т. д.

- здания с относительно сложным поперечным сечением. Например, здания с поперечным сечением в виде многоугольника или Y-типа (Hayashida et al., 1992);
- здания с несимметричным продольным сечением. Например, здания в виде пирамиды (Cooper et al, 1997; Kim et al., 2008; Kim and Kanda, 2010a, 2010b) или ступенчатой пирамиды (Kim and Kanda, 2010a, 2010b);
- здания с углами разной конфигурации (Miyashita et al., 1993; Amano, 1995; Kawai, 1998);
- здания со сквозными проемами в фасадах (Miyashita et al., 1993).

Хотя в наличии и существуют некоторые отчеты, проводящие сравнение между различными аэродинамическими модификациями, почти не один из них не основан на всесторонних исследованиях аэродинамических характеристик высотных зданий различных конфигураций.

С целью исследования взаимосвязей между свойствами структуры здания, его аэродинамическими модификациями и характером действующих на него аэродинамических сил были проведены измерения аэродинамических сил и ветровых нагрузок на моделях с различными аэродинамическими модификациями. Также был проведен соответствующий анализ поведения конструкций. В данной статье рассматриваются результаты измерений аэродинамических сил и ветровых нагрузок, проведенных на моделях, продемонстрировавших повышенную ветроустойчивость.

УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Хотя измерения аэродинамических сил были проведены на 31 модели, а измерения ветровых нагрузок

на 9 моделях (Tamura et al., 2010), в данной статье будут обсуждаться только те, которые приведены в таблице 1. К ним относятся следующие модели зданий: с квадратным поперечным сечением, с поперечным сечением в виде квадрата с усеченными углами, усеченная пирамида, ступенчатая пирамида и две модели спиралевидной формы.

(Далее в тексте для краткости данные модели обозначены следующим образом соответственно: квадратная, с усеченными углами, пирамида, ступенчатая, спиралевидная 90° и спиралевидная 180°.)

Высота каждой полномасштабной модели была равна H=400 м (80 этажей). А их объем примерно составлял 1 000 000 м³. Длина стороны квадратного сечения B в квадратной модели равнялась 50 м. Соответственно, соотношение H/B данной модели равнялось 8.

Аэродинамические эксперименты проводились в аэродинамической трубе замкнутого типа с рабочим сечением размером 1,8 м в высоту и 2,0 м в ширину. На рисунке 1 показаны значения параметров пограничного слоя при его переходе из ламинарного режима в турбулентный. Показатель поведения воздушной массы в данном случае равен 0,27, что соответствует городской зоне. Средняя скорость ветра и интенсивность турбулентций у вершины модели примерно равнялись U/H=7 м/с и I_{UH}=10% соответственно. Динамические силы ветра были замерены с помощью специального оборудования, измеряющего величину трех компонентов сил и моментов. Направление ветра изменяли пошагово с шагом 5° от 0° (направление ветра по нормали к поверхности стенки модели) до 45° или 180°, в зависимости от конфигурации здания. Для получения коэффициентов сил ветра и аэродинамических моментов полученные при испытаниях значения были математически нормализованы по G-HBН2. На рисунке 2 изображены эпюры сил ветровой нагрузки, их моменты и система координат, которые использовались в данном исследовании. Число Рейнольдса, зависящее от средней скорости ветра у вершины модели на высоте UH и от длины стороны сечения квадратной модели B, равно Re=2,6x104.

Набегающий поток и система координат для измерения ветровой нагрузки были теми же, что и при измерении аэродинамической силы, за исключением, когда скорость ветра у вершины модели равнялась 11,8 м/с. Частота дискретизации равнялась 1 кГц. При этом был использован фильтр низких частот на 500 Гц. Общее количество семплированных значений равнялось 32,768. Разброс значений ветровой нагрузки был скорректирован с учетом переходной функции. Коэффициенты ветровых нагрузок Ср были получены с помощью нормализации флуктуирующих значений давления p по qH у вершины модели. Коэффициенты сил ветра для различных уровней (C_{id} – для ветра под углом, C_{il} – для бокового ветра, C_{mT} – для крутящего момента) были получены путем интегрирования коэффициентов ветровой нагрузки

Ср по ширине модели квадратного здания B (B2 для крутящего момента) в независимости от формы данного конкретного здания.

На рисунке 3 показано изменение коэффициентов среднего опрокидывающего момента CMD и CML в зависимости от направления ветра. Коэффициент CMD для всех случаев больше коэффициента CML. Наибольшее значение |C[^]|_{max}=0,60 было зарегистрировано у квадратной модели при направлении ветра под углом 45°. Наименьшее значение |C[^]|_{max}=0,43 было зарегистрировано у ступенчатой модели, что соответствует 70% данного значения для квадратной модели.

На рисунке 4 показано изменение коэффициентов флуктуирующего опрокидывающего момента CW и CML с изменением направления ветра. Для квадратной модели и модели с усеченными углами составляющая бокового ветра CML' больше, чем составляющая ветра под углом CMD'. Но для моделей других конфигураций коэффициенты показывают обратную тенденцию. Наибольший коэффициент C_{M'}max=0,142 у квадратной модели при направлении ветра под углом 0° (90°). Наименьший коэффициент C_{M'}max=0,082 у ступенчатой модели, что составляет 60% от C_{M'}max квадратной модели. Значения коэффициентов среднего и флуктуирующего опрокидывающих моментов для спиралевидной 90° и спиралевидной 180° моделей с изменением направления ветра меняются незначительно. В частности, значения коэффициентов спиралевидной 180° почти не зависят от направления ветра.

На рисунке 5 показаны спектры мощности для бокового ветра fSCML определенных направлений, при которых пик был наибольшим. Большой пик, наблюдаемый в случае квадратной модели, был значительно снижен после введения некоторых модификаций. Модели с усеченными углами, пирамидальная, ступенчатая и обе спиралевидные обладают меньшими коэффициентами опрокидывающего момента. Их пики значительно ниже пика квадратной модели. Это говорит о том, что периодические турбуленции эффективно подавляются при данных конфигурациях формы.

На рисунке 6 сравниваются значения квадратных корней спектров мощности JSCML для расчетной скорости ветра, соответствующей 500-летнему периоду возврата UH500, и для расчетной скорости ветра, соответствующей одногодичному периоду возврата UH1. Из графиков видно, что квадратные корни спектров мощностей для UH500 имеют максимальные значения, когда уменьшенная частота больше 0,07 (fB/UH>0,07). А квадратные корни спектров мощностей для UH1 имеют максимальные значения, когда уменьшенная частота больше 0,17 (fB/UH>0,17). Первая естественная частота предполагается равной f=0,1 Гц. А расчетные скорости ветра для обоих периодов возврата для Токио равны UH500=71 м/с и UH1year=30 м/с соответственно. Значения SCML500 для моделей с усеченными углами, пирамидальной, ступенчатой и двух спиралевидных,

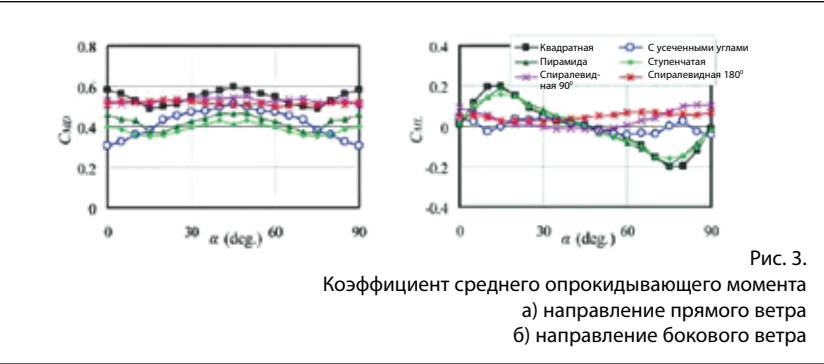
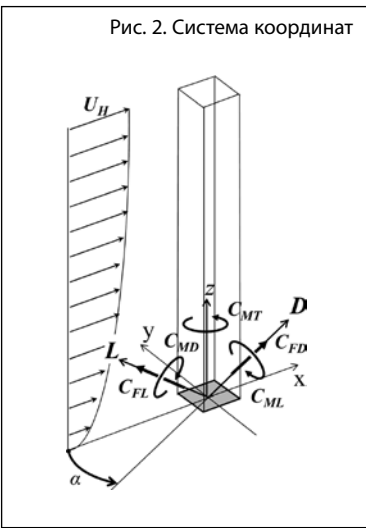
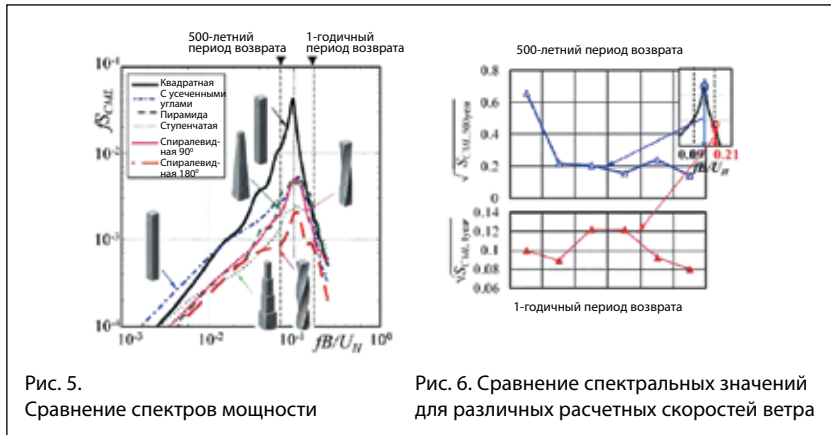
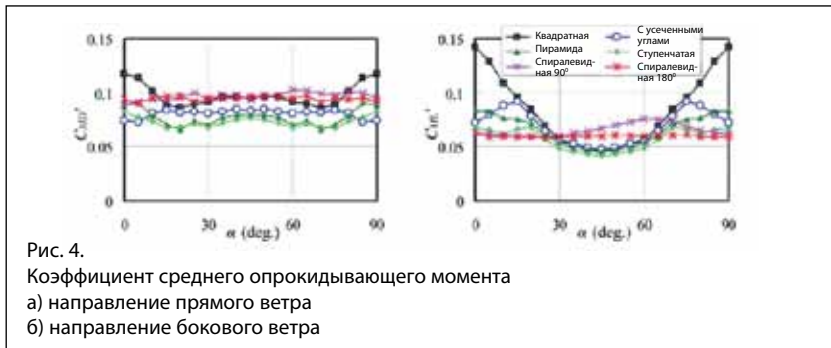
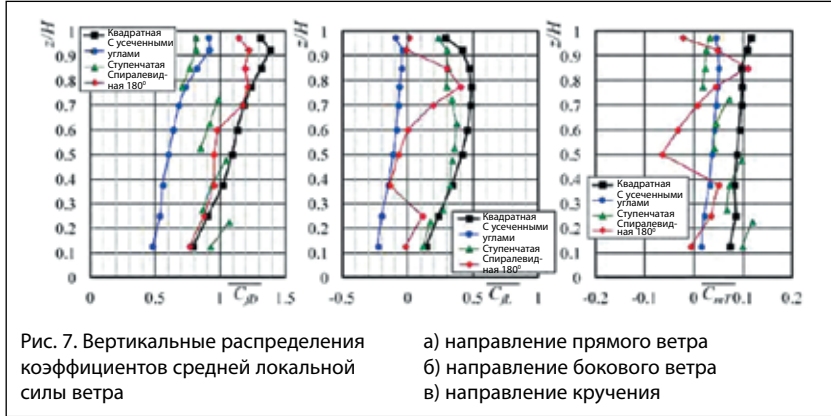


Таблица 1. Тестируемые модели (ед. изм.: мм, масштаб: 1:1000)

Тип модели	Квадратная	С усеченными углами	Пирамида	Ступенчатая	Спиралевидная 90°	Спиралевидная 180°
Конфигурация						



исключением ступенчатой модели. Для нее CfD уменьшались с z/H из-за ее меньшей величины проекции. CfD для модели с усеченными углами составляло 60% от CfD квадратной модели. Для спиралевидной 180° модели при $z/H=0,7$, т. е. когда ветер направлен по нормали к ее поверхности, CfD имел значения такие же, как и для квадратной модели. На других же высотах при ветре под углом CfD имел меньшее значение. Локальные коэффициенты средней силы ветра Cfl при боковом ветре для модели с квадратным сечением были самыми большими по всей высоте здания. Для модели с усеченными углами значения Cfl при боковом ветре были меньше, чем для квадратной модели. Хотя между локальными коэффициентами средней силы ветра Cfl при боковом ветре для ступенчатой модели при $z/H>0,6$ и для квадратной модели были некоторые различия, они были не такими уж значительными, как между значениями коэффициентов CfD при ветре под углом. Для спиралевидной 180° модели



коэффициенты средней силы ветра при боковом ветре Cfl приобретают положительное или отрицательное значение в зависимости от z/H , отражая, таким образом, конфигурацию поверхности данной модели. Это приводит к меньшим опрокидывающим моментам, как это показано на рисунке 3. Коэффициент крутящего момента Cmt ступенчатой модели имел меньшие значения, чем коэффициент крутящего момента Cmt для модели с усеченными углами был меньше половины значения Cmt квадратной модели по всей ее высоте. Коэффициент крутящего момента Cmt для спиралевидной 180° модели имел позитивные или негативные значения в зависимости от z/H , порождая очень малые крутящие моменты.

На рисунке 8 показаны распределения средних коэффициентов ветровых нагрузок для квадратной, с усеченными углами, ступенчатой и спиралевидной (поворот 180°) моделей. Хотя боковая поверхность спиралевидной 180° модели с высотой становится наветренной или подветренной, максимальные значения средних коэффициентов ветровых нагрузок наблюдаются при $z/H=7/8$, уменьшаясь в периферийной части. Аналогичное распределение данных коэффициентов наблюдается и у других тестируемых моделей. В случае модели с усеченными углами большие ветровые нагрузки наблюдаются на стыке наветренной и боковой поверхностей. Также наблюдается значительное изменение распределения данной нагрузки на боковой поверхности. Это распределение отлично от соответствующего у квадратной модели. Абсолютные значения средних ветровых нагрузок на подветренной поверхности модели с усеченными углами меньше, чем на подветренной поверхности квадратной модели. В результате чего возникающие местные напряжения равны 60% ~ 70% напряжений в случае квадратной модели. Распределения на боковой и подветренной поверхностях ступенчатой модели аналогичны соответствующим распределениям у квадратной модели. Распределение на боковых сторонах спиралевидной 180° модели очень сложное, а абсолютные значения на подветренной стороне меньше, чем у других моделей.

На рисунке 9 показаны минимальные значения коэффициентов ветровых нагрузок для всех направлений ветра. Так как распределение коэффициентов на всех четырех поверхностях почти одно и то же, то используются средние значения в тех же точках замера давления.

В то время как значения коэффициентов для квадратной модели изменяются плавно, от $C_{rmin} = -1,92$ и до $C_{rmin} = -2,56$, коэффициенты спиралевидной 180° модели быстро меняются, показывая очень узкое изобарное распределение. Для спиралевидной 180° модели наименьшее C_{rmin} , т.е. наибольшее абсолютное значение C_{rmin} , наблюдается рядом с углом. Но C_{rmin} у центра поверхности, т.е. наименьшее абсолютное

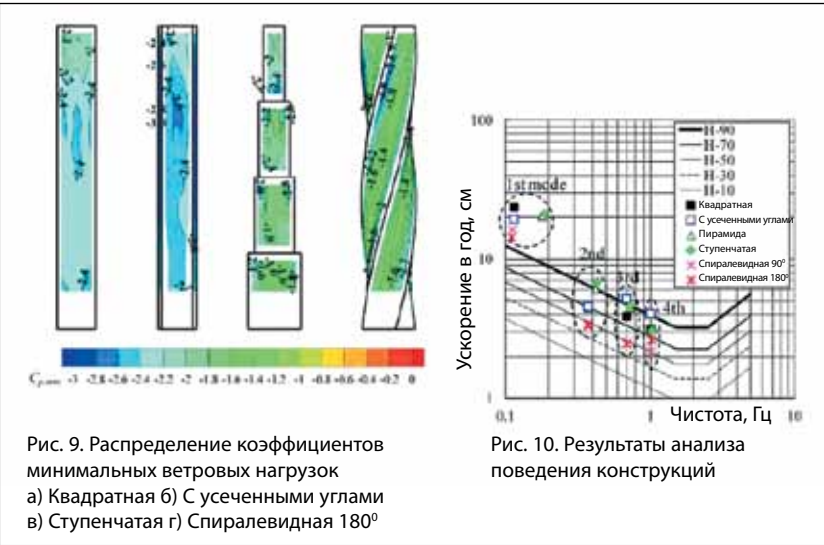
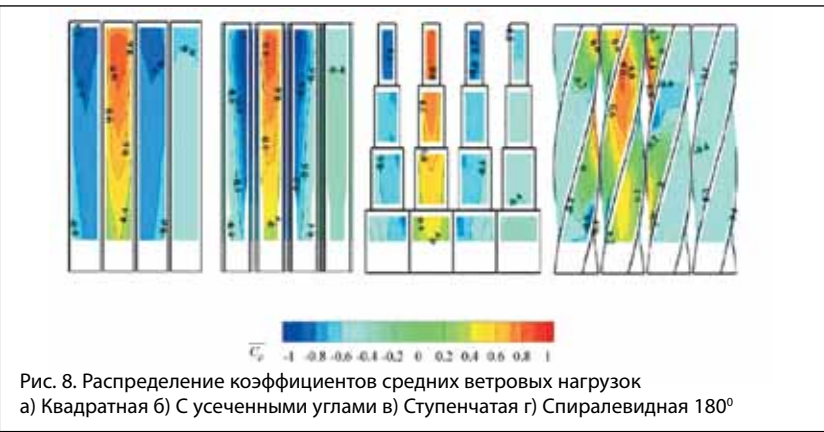
значение C_{rmin} , имеет большее значение, чем у других моделей. Минимальные значения коэффициентов у модели с усеченными углами вдоль всей поверхности имеют малые значения. Их значения меньше в 0,2 раза, чем соответствующие значения у квадратной модели, особенно вблизи угла. Для ступенчатой модели минимальные коэффициенты уменьшаются около горизонтальной части уступа. Но в основном C_{rmin} имеет меньшие значения, чем в случае квадратной модели. Минимальные коэффициенты ветровых нагрузок, используемые при проектировании фасадных стен и навесных стен, берутся равными: -2,56 для квадратной модели; -3,00 для модели с усеченными углами; -2,94 для ступенчатой модели; -2,91 для спиралевидной 180° модели.

АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Для изучения пригодности для длительного обитания на основе результатов измерений ветровых нагрузок был проведен анализ поведения конструкций. Конкретные значения ускорений для каждого режима были получены методом режимного подхода. Полученные значения не накладывались друг на друга, а были записаны по отдельности, так как степень чувствительности к колебаниям зависит от ускорения в каждом режиме и от соответствующей частоты. Коэффициент демпфирования был принят равным 0,7% для всех режимов. На рисунке 10 показаны максимальные значения ускорений для верхних этажей при всех рассмотренных направлениях ветра для горизонтальных колебаний. Они были занесены в руководство по оценке пригодности для длительного обитания при колебании зданий. Значение ускорений спиралевидной 180° модели было наименьшим среди всех протестированных моделей. И хотя значение ускорений для 1-го режима превышает линию H-90, для других режимов они были немного ниже линии H-50.

ВЫВОДЫ

Хотя коэффициенты силы ветра для ступенчатой модели были наименьшими среди протестированных моделей, анализ поведения конструкций показывает, что значения ускорений у ступенчатой модели были больше, чем у квадратной модели. Таким образом, ее пригодность для длительного обитания хуже, чем у квадратной модели. Спиралевидные же модели показали лучшие результаты, чем квадратная модель, как с точки зрения безопасности, так и с точки зрения пригодности для длительного обитания. Данная тенденция становится очень существенной для спиралевидных моделей с большим углом наклона винтовой линии. Негативный пик значений коэффициентов ветровых нагрузок у спиралевидных моделей был на 20% больше, чем у квадратной модели. Наименьшие ответные значения ускорений у спиралевидной 180° модели. А ответные значения ускорений для 2-го, 3-го и 4-го режимов немного ниже линии H-50. Из вышеизложенного можно



сделать вывод, что для спиралевидных моделей распределение турбуленций является случайным и нерегулярным по высоте здания. Таким образом, данные модели показывают наиболее эффективные аэродинамические характеристики по сравнению с другими протестированными моделями. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Amano, T., 1995, The Effect of Corner Cutting of Three Dimensional Square Cylinders on Vortex-induced Oscillation and Galloping in Uniform Flow, Journal of Structural and Construction Engineering, AIJ, No. 478, pp. 63–69 (in Japanese)
Cooper, K.R., Nakayama, M., Sasaki, Y., Fediw, A.A., Resende-Ide, S., Zan, S.J., 1997, Unsteady aerodynamic force measurements on a super-tall building with a tapered cross section, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.72, pp. 199–212
Hayashida, H., Mataka, Y., Iwasa, Y., 1992, Aerodynamic damping effects of tall building for a vortex induced vibration, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.43(3), pp. 1973–1983
Kawai, H., 1998, Effect of corner modifications on aeroelastic instabilities of tall buildings, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol. 74–76, pp. 719–729
Kim, Y.C., Kanda, J., 2010a, Characteristics of aerodynamic forces and pressures on square plan buildings with height variations, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.98, pp. 449–465
Kim, Y.C., Kanda, J., 2010b, Effects of taper and set-back on wind force and wind-induced response of tall buildings, Wind and Structures, vol. 13, No. 6, pp. 499–517
Kim, Y.M., You, K.P., Ko, N.H., 2008, Across-wind Response of an Aeroelastic Tapered Tall Building, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.96, pp. 1307–1319
Miyashita, K., Katagiri, J., Nakamura, O., Ohkuma, T., Tamura, Y., Itoh, M., Mimachi, T., 1993, Wind-induced Response of High-rise Buildings, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol. 50, pp. 319–328
Tamura, Y., Tanaka H., Ohtake, K., Nakai, M., Kim, Y.C., 2010, Aerodynamic characteristics of tall building Models with various unconventional configurations, 2070 Structures Congress, pp. 3104–3112

РАСЧЕТ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

Пример использования методики численного моделирования трехмерной аэродинамики для определения ветровых нагрузок на несущие и фасадные конструкции жилого комплекса



Текст: Генеральный директор **ЗАО НИИ СТАДИО**, руководитель **НОЦ КМ МГСУ**, член-корр. **РААСН**, доктор технических наук, профессор **БЕЛОСТОЦКИЙ А.М.**
Научный сотрудник **ЗАО НИИ СТАДИО** и **НОЦ КМ МГСУ** **АФАНАСЬЕВА И.Н.**

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование, строительство и эксплуатация высотных зданий весьма смелых архитектурных форм и оригинальных конструктивных решений и их компактных комплексов в России (ММДЦ «Москва-Сити», «Аквамарин» в г. Владивостоке и многих других) сдерживаются тем, что действующие строительные нормы и правила (СНиПы) не содержат рекомендаций по назначению аэродинамических коэффициентов для оригинальных по форме и крупногабаритных сооружений, в том числе и для большинства высотных зданий.

Помимо приближенности применяемых динамических подходов, нужно отметить, что ни СНиП [2, 3], ни МДС [4] не рассматривают варианты расположения высотного здания в застройке и интерференцию зданий. Нагружение срывными потоками от соседних зданий и рельеф местности не учитываются. Требуют уточнения сами поля аэродинамических нагрузок, определяемые по СНиП. Аэродинамический коэффициент на наветренной поверхности отдельно стоящего высотного здания определяется как постоянная по высоте величина, не зависящая от гибкости здания. Спектр давлений, предложенный Давенпортом, хорошо описывает нагружение толь-

ко для наветренной стороны здания. Изменение спектра турбулентности по высоте, наблюдаемое практически при всех натуральных замерах, не учитывается. Особенности нагружения крыш и покрытий с парапетами и козырьками не определяются. Требуется уточнение положения и размеров зон с повышенными местными давлениями ветра.

Ветровые нагрузки являются одним из основных видов воздействий на ограждающие конструкции зданий, во многом определяя их конструктивные решения (рис. 1). Особую важность приобретает оценка максимальных и минимальных ветровых давлений на ограждающие поверхности с учетом их статистического разброса. В СНиП [2, 3] отсутствует (или приведена не в полном объеме) методика нормирования пиковых (максимальных по интенсивности) значений ветровых нагрузок, которые необходимо учитывать при проектировании ограждающих конструкций и элементов их креплений.

Сложившиеся подходы были пригодны для зданий малой и средней высоты и при разреженной застройке. Для высотных сооружений (а тем более, их сравнительно компактных комплексов в относительно плотной застройке) необходимы более точные методики.

Нормами предлагается использовать результаты испытаний крупномасштабных макетов в специализированных аэродинамических трубах, позволяющих воспроизвести атмосферный пограничный слой. Но такие испытания весьма трудоемки, причем в России лишь несколько труб удовлетворяют современным требованиям и для наиболее масштабных моделей испытания приходится выполнять за рубежом. Кроме того, методология экспериментального моделирования ветровых потоков и воздействий на высотные комплексы обладает собственными ограничениями и погрешностями.

В последние годы бурно развивается вычислительная аэрогидродинамика (CFD), совершенствуются технологии расчетов на фоне неуклонно возрастающей мощности компьютеров. Ведущие зарубежные исследовательские и проектные организации все чаще комбинируют испытания и «численные» эксперименты. В перспективе роль математического моделирования, как показал опыт в смежных отраслях (например, аэрокосмической) и задачах (строительная механика), будет только возрастать.

Применение аналогичных методик, программ и современной вычислительной техники принципиально позволяет

и отечественным специалистам проводить актуальные и точные расчеты ветровых воздействий как для отдельно стоящих зданий, так и зданий в окружающей застройке.

СХЕМА РАСЧЕТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате многолетнего опыта расчетов и исследований выработана и апробирована на целом ряде практических задач следующая последовательность действий (схема расчетных исследований):

1) По результатам расчетов для всех (как правило, 24 или 36) направлений ветра для модели определяются наиболее неблагоприятные направления по максимальным значениям средних нагрузок на несущие конструкции и максимальной энергии турбулентных пульсаций на поверхностях; для этих направлений выполняется уточненный расчет при сгущенной сетке и/или с применением схем автоматической адаптации.

2) Для этих направлений выполняется нестационарный расчет; при существенном отличии средних значений может оказаться необходимым выполнить нестационарные расчеты для многих или «всех» направлений ветра. Нестационарные расчеты также следует выполнять для направлений, при которых стационарный расчет указывает на возникновение «стоячей волны». Определяются коэффициенты обеспеченности и спектры пульсаций давления в характерных точках поверхности.

3) Определяются расчетные пиковые минимальные и максимальные локальные ветровые давления на ограждающие (фасадные) конструкции с использованием огибающих по всем направлениям ветра и с учетом максимальных («огибающих») коэффициентов обеспеченности.

4) Моделируются ветровые потоки в пешеходных зонах ЖК по завершении строительства при 24–36 направлениях ветра.

5) Определяются нормативно регламентированные (МДС[4]) уровни пешеходной комфортности с учетом повторяемости ветра по скоростям и направлениям.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ

Расчеты ветровых потоков и воздействий сводятся к численному решению трехмерных нестационарных нелинейных уравнений гидрогазодинамики в постановке Навье–Стокса:

$$\begin{aligned} \rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} + \rho w \frac{\partial u}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right] \\ \rho \frac{\partial v}{\partial t} + \rho u \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho w \frac{\partial v}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right] \\ \rho \frac{\partial w}{\partial t} + \rho u \frac{\partial w}{\partial x} + \rho v \frac{\partial w}{\partial y} + \rho w \frac{\partial w}{\partial z} &= -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right] \end{aligned} \quad (1)$$

Кроме того, должны удовлетворяться уравнения неразрывности (сохранения массы) и состояния:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (2)$$

$$\rho = \text{const} \quad (3)$$

Здесь u, v, w – искомые компоненты вектора скорости (по осям x, y, z), p – давления, t – время, μ – динамический коэффициент вязкости для воздуха, ρ – плотность.

Для упрощения моделирования ветровые потоки предполагаются несжимаемыми и изотермическими, массовые силы не учитываются.

В современной расчетной практике доминирует полумпирический подход, основанный на разложении скорости на осредненную во времени и пульсационную составляющие и переходе к решению т.н. «осредненных по Рейнольдсу уравнений Навье–Стокса» (Reynolds averaged Navier-Stoks Method, RANS). Новая система дифференциальных уравнений является незамкнутой



Рис. 1 Разрушения фасадных конструкций при ветровой нагрузке

и требует дополнительных соглашений («моделей турбулентности»). Модель SST (Shear Stress Transport, перенос сдвиговых напряжений, F.Menter, 1993), комбинируя достоинства классических моделей «k-ε» и «k-ω», обеспечивает достаточную точность результатов и эффективную сходимость итерационного процесса даже при относительно грубых сетках и умеренном разрешении пограничного слоя.

Решение основных уравнений может проводиться как в стационарной (определяются только средняя составляющая аэродинамических нагрузок), так и в нестационарной постановке (определяются средняя и пульсационная составляющие аэродинамических нагрузок). К сожалению, точность (и даже практическая сходимость) стационарных расчетов RANS в ситуациях с развитым вихреобразованием не всегда удовлетворительна. Нестационарные расчеты RANS (Unsteady RANS, URANS) также не всегда позволяют правильно отследить срывные потоки. В этой связи наиболее активно в настоящее время развиваются «гибридные» подходы. При DES-подходе (моделировании «отсоединенных» вихрей, Detached Eddy Simulation, M.X. Стрелец и P.R. Spalart, 1997) комбинируются LES (моделирование крупных вихрей, Large Eddy Simulation) и URANS, что позволяет

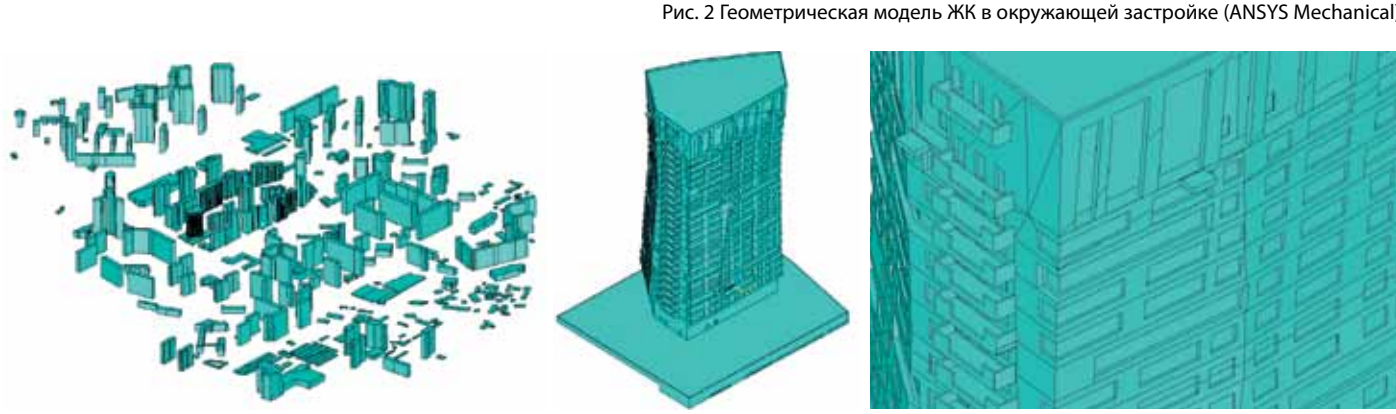


Рис. 2 Геометрическая модель ЖК в окружающей застройке (ANSYS Mechanical)

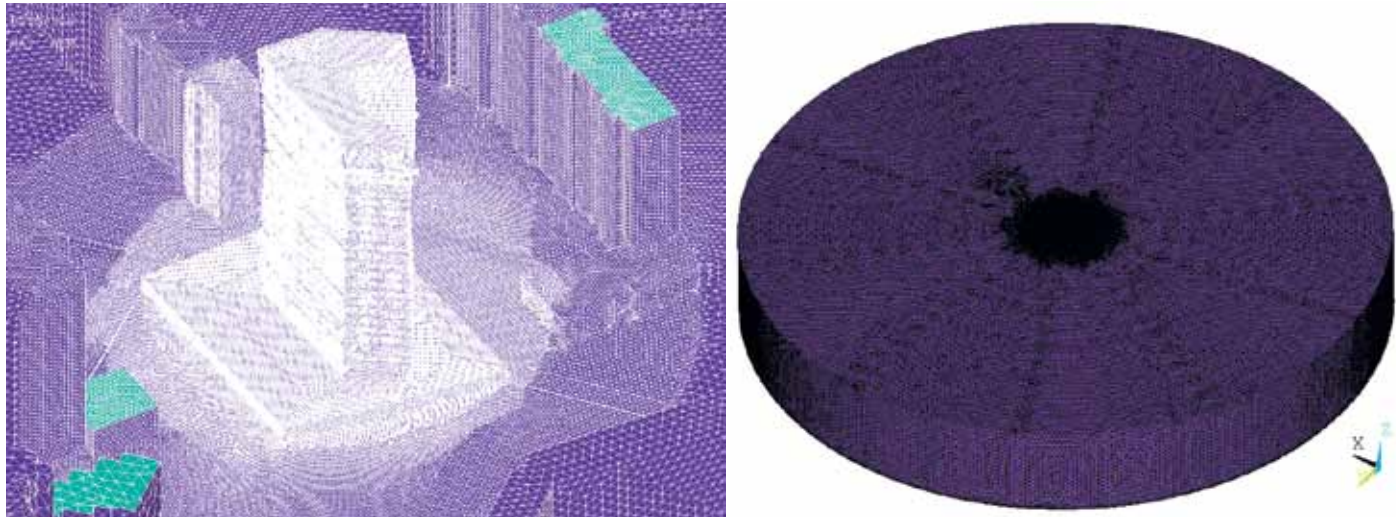


Рис. 3 Слева – сетка на поверхности ЖК и на близлежащих зданиях, справа – расчетная сетка вычислительного домена радиусом 1 км (6 060 603 узла/конечных объемов)

во много раз уменьшить трудоемкость расчетов по сравнению с «классическим» LES. Вихри в пограничном слое и вблизи него моделируются интегрально, отсоединенные вихри предлагается моделировать детально (аналогично LES), применяя достаточное разрежение сетки. При подходе SAS (Scalable Adaptive Simulation, Menter, Egorov, 2005) комбинируются уже DES и URANS, в процессе нестационарного расчета гибко изменяется предельный размер учитываемых вихрей [10].

Численная аппроксимация основных уравнений гидрогазодинамики, как правило, осуществляется методом конечных объемов. Неявные схемы интегрирования позволяют применять временной шаг с числами Куранта $Co \sim 3$, при условии отслеживания отклика системы.

Пример использования методики для проектируемого жилого дома в застройке

Рассмотрено проектируемое в Москве 23-этажное жилое здание сложного очертания в существующей и планируемой застройке (рис. 2, 3) [1].

РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ

Практическая подготовка модели начинается с создания геометрической объемной модели сооружения и окружающей застройки.

При создании трехмерной (3D) геометрической модели жилого комплекса (ЖК) максимально учитывается реальная геометрия фасадов (балконы, оконные проемы и т.п.), что немаловажно для адекватной оценки

аэродинамических давлений, их локальных экстремумов и распределения по поверхности ЖК. При моделировании реальной застройки рассматривается близлежащая территория радиусом 1 км. Окружающая застройка моделируется упрощенно согласно исходным данным, фотографиям и информации из Интернета (ресурсы openstreetmap.org, yandex.ru, google.com, wikimapia.org, gdeetotdom.ru и др.). При построении геометрической модели застройки учитывается реальное расположение зданий относительно целевого объекта, их высота и сечение в плане, а также локальный рельеф местности (перепады высот вблизи целевого объекта).

Расчетный воздушный домен формируется следующим образом: после создания в ANSYS Mechanical объемная геометрическая модель ЖК (см. рис. 2) «вычитается» из модели воздушного пространства (в форме цилиндра).

Далее в препроцессоре ANSYS Mechanical с использованием разработанных параметризованных макросов в полученном расчетном домене создается неструктурированная сетка из

Рис. 4 Слева – профили кинетической энергии турбулентности TKE (синяя линия), m^2/c^2 , и горизонтальной составляющей скорости ветра u (красная линия), м/с, для первого ветрового района, тип местности В («пригород»), справа – расчетная область (ANSYS CFX) с обозначенными граничными условиями для угла атаки ветра 0°

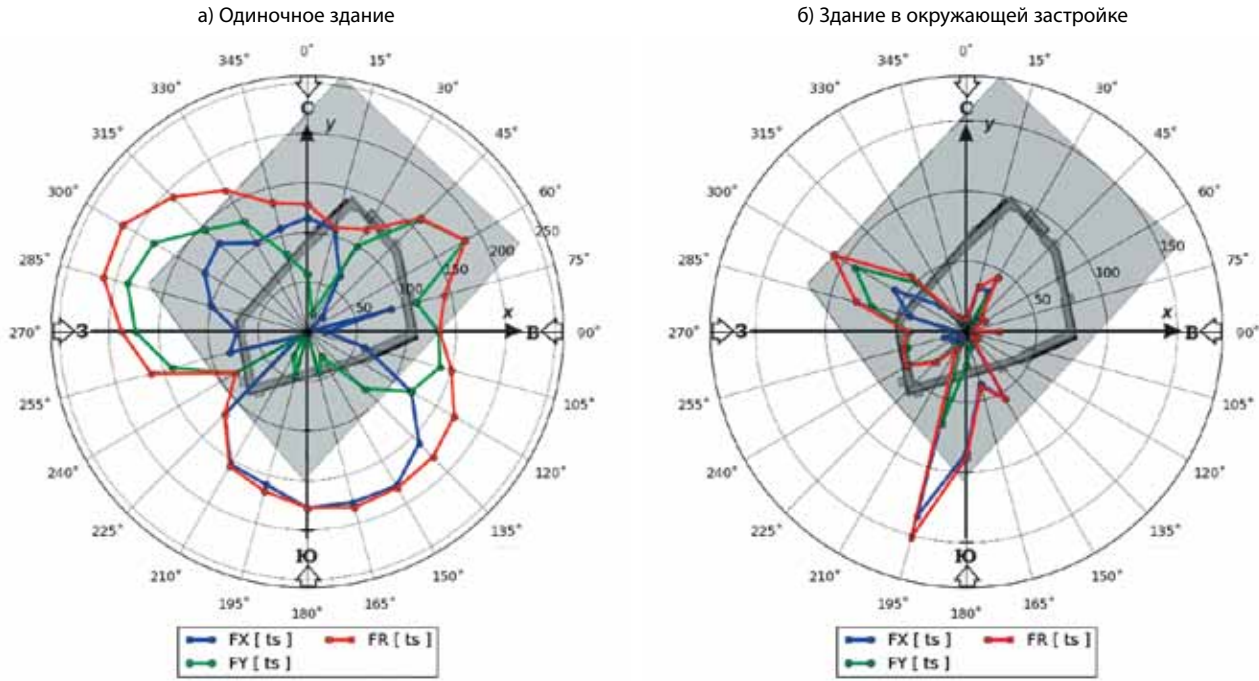
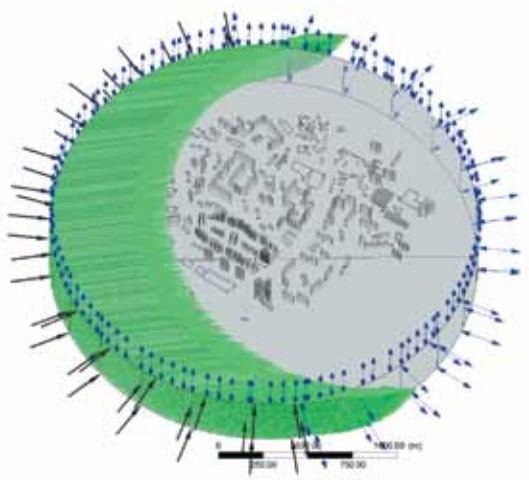
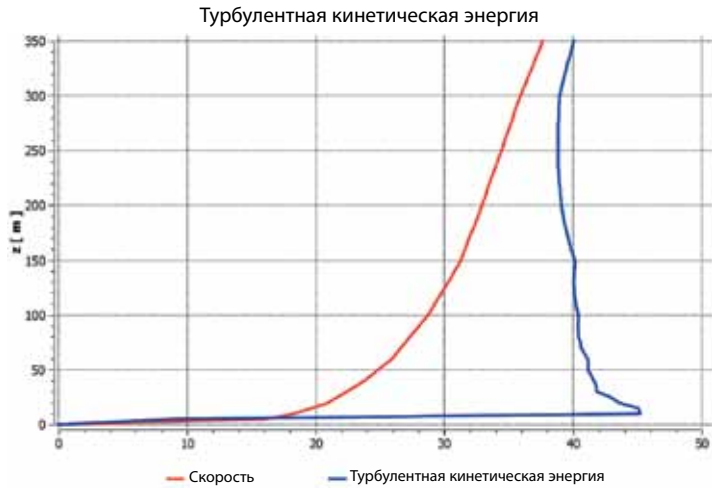


Рис. 5 Средние суммарные ветровые нагрузки на ЖК в зависимости от направления ветра, т.с. FR – равнодействующая сила, FX, FY – проекции FR на оси координат (значения приведены по модулю)

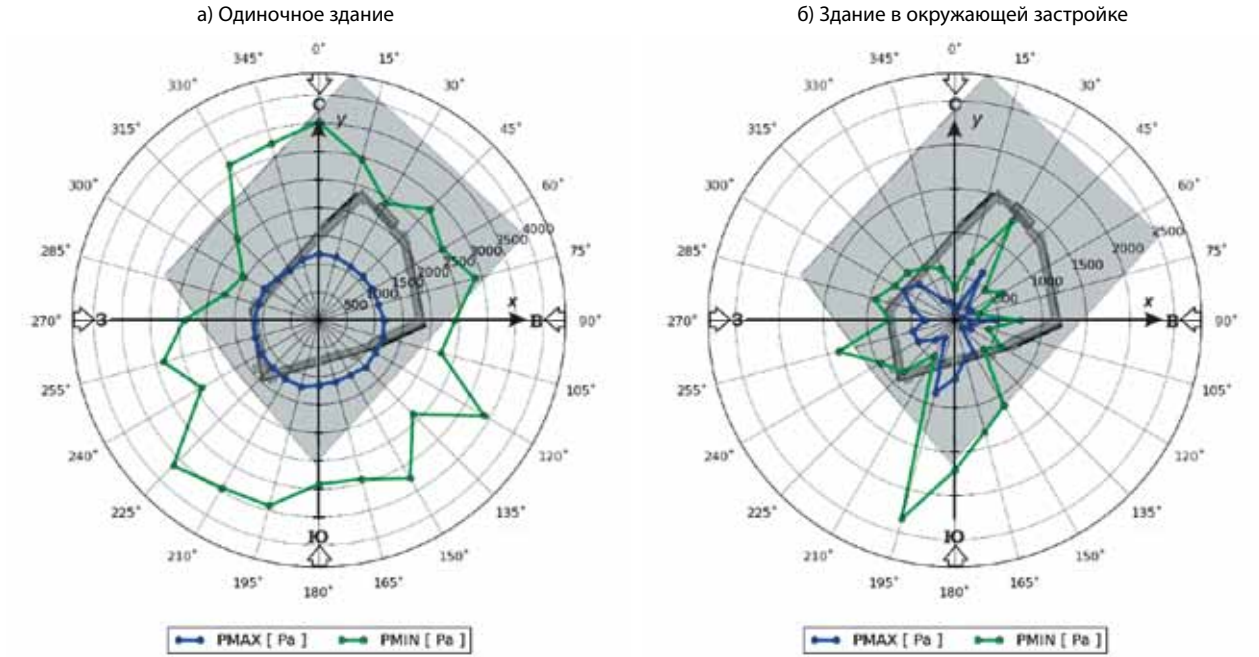


Рис. 6 Огибающие максимального (синяя линия) и минимального (зеленая линия) значений давления на фасады ЖК в зависимости от направления ветра, Па (значения приведены по модулю)

тетраэдров (сохраняется в формате *.cdb) и назначаются узловые компоненты (для удобства дальнейшего присвоения граничных условий в препроцессоре ANSYS CFX-PRE).

Перед проведением основных аэродинамических расчетов ЖК с учетом окружающей застройки на модели «одиночного» здания проводится серия верификационных расчетных исследований с целью выбора оптимальных параме-

тров расчетной сетки непосредственно на поверхности и вблизи ЖК (проверяется сеточная сходимость).

ГРАНИЧНЫЕ И НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Области расчета (см. рис. 4) присвоен домен Air (Воздух) со следующими физическими параметрами: тип среды – несжимаемый воздух при температуре $25^\circ C$ и давлении 1 атм.

Граничные условия на «входе» (INLET) соответствуют 1-му ветровому району, типу местности В («пригород») в соответствии с данными СНиП [2, 3]. Профили давлений и пульсаций были пересчитаны для ввода в программу ANSYS CFX с помощью разработанного макроса в аналогичные зависимости от вертикальной координаты для скорости, кинетической энергии турбулентности и энергии диссипации, соответствующим

щие расчетным значениям нагрузок с учетом коэффициента надежности по нагрузке 1.4 (рис. 4). Масштаб турбулентности принят равным 300 м в соответствии с рекомендациями Eurocode [5]. На «выходе» (OUTLET) и на верхней границе области потока назначаются «мягкие» граничные условия Opening с нулевыми дополнительными давлениями и такими же параметрами турбулентности, как и на «входе». На «земле» и на всех зданиях задано условие «стенки с прилипанием» ($U=V=W=0$ м/с), исключающее проникновение вещества через поверхность. В качестве начальных условий во всем домене задавались нулевые скорости ($U=V=W=0$ м/с) и нулевые дополнительные давления.

ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА

Наиболее опасные направления ветра определялись на основе выполненных трехмерных расчетных исследований в стационарной постановке с использованием модели турбулентности RANS SST как для модели «одиночного» здания, так и для здания с учетом застройки на известную перспективу при 24 направлениях ветра (углы атаки ветра от 0° до 345° с шагом 15°).

Критерием окончания счета назначено максимальное количество итераций – 500 или достижение максимальных невязок по давлению и по всем компонентам скорости 10^{-4} .

Минимальные и максимальные значения локальных давлений оценивались с использованием вычисленных средних значений давления, величины кинетической энергии турбулентности из стационарного расчета. Для определения пиковых значений и пульсационной составляющей давления по опыту проведенных ранее расчетов приняты значения коэффициентов обеспеченности $\theta_{min}=6$ и $\theta_{max}=4$. Отметим, что, в отличие от гауссова распределения ($\theta_{min}=\theta_{max}=3$ для обеспечения вероятности 99,7%), данное распределение принято называть «скошенным». Значение коэффициента корреляции принято равным 1 (в запас).

РЕЗУЛЬТАТЫ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Получены следующие результаты многовариантных расчетных исследований (как для «одиночного» здания – без учета окружающей застройки, «в чистом поле», так и для здания с учетом застройки на известную перспективу):

Ветровые нагрузки на несущие конструкции:

- средние значения суммарных расчетных ветровых нагрузок на несущие конструкции ЖК (рис. 5) в заданных фиксированных осях (FX, FY, тс), векторная сумма нагрузки (FR) и крутящий момент относительно начала координат (MZ, тс·м) для 24 направлений (шаг по углу 15°);

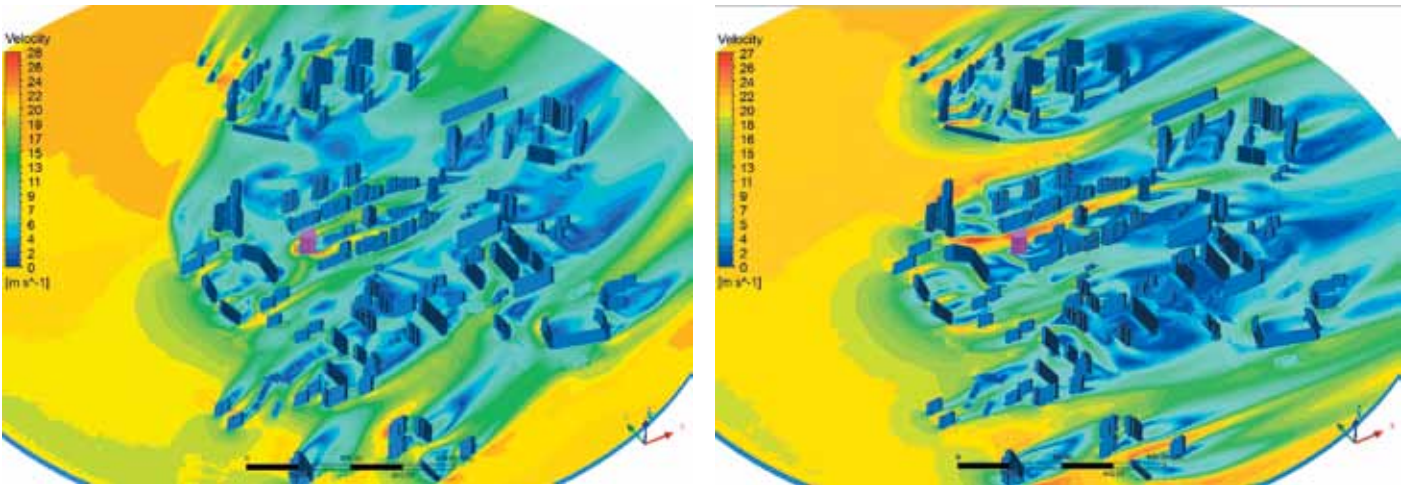
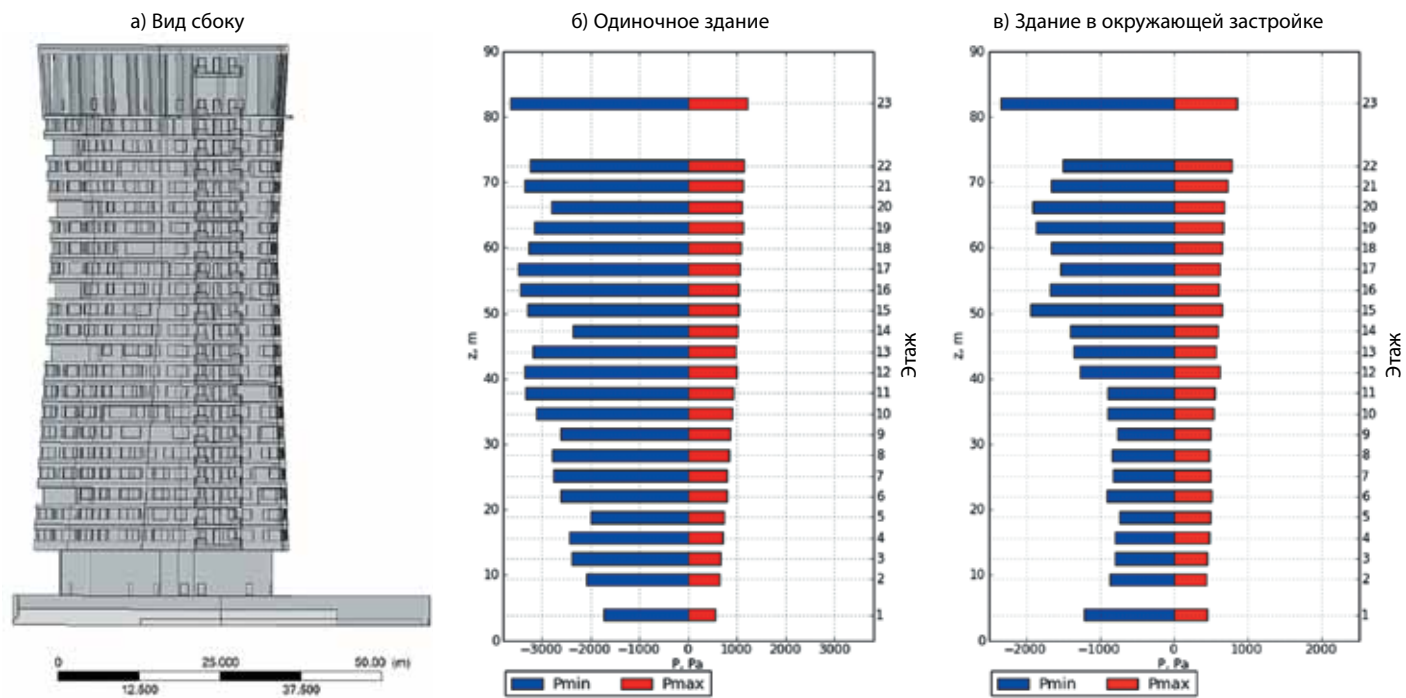
- средняя (f , Н/м), динамическая амплитуда или полуразмах, $fdyn$, (Н/м) составляющие погонной силы и коэффициент «динамичности» ($k_{dyn}=fdyn/f$) для соответствующей компоненты (поверхность сбора аэродинамической нагрузки в уровне перекрытия) каждого этажа ЖК.

Ветровые нагрузки на фасадные конструкции:

- огибающие максимального и минимального значений давления на фасады ЖК для всех направлений ветра (рис. 6);
- огибающие вычисленных поэтажно максимальных и минимальных значений ветрового давления на фасадные конструкции (рис. 7);
- изополя верхних огибающей максимальных значений ветрового давления, нижней огибающей минимальных значений ветрового давления и соответствующих углов атаки ветра, при которых реализуются эти огибающие, представлены в графическом виде;
- основные результаты расчетов для наиболее повторяемого юго-западного направления ветра (угол 225°) и одного из наиболее опасных с точки зрения как несущих, так и фасадных конструкций (угол 195°) в графическом виде (рис. 8).

Средние расчетные ветровые давления получены в результате стационарных расчетов, динамическая составляющая, максимальные и минимальные давления вычислялись по методике, представленной в [1, 10].

Рис. 7 Поэтажные огибающие минимального (Pmin) и максимального (Pmax) значений давления (Па) на фасадные конструкции ЖК с учетом всех направлений ветра



АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

В результате выполненных численных исследований выявлено значительное влияние окружающей застройки на формирование ветрового потока около рассматриваемого здания, а следовательно, и ветровых нагрузок на него. В случае полной застройки выявлено снижение максимальных ветровых нагрузок как на несущие, так и на фасадные конструкции на 30–35% за счет учета интерференции близлежащих сооружений («затенения» ЖК).

Определены расчетные средние и пульсационные составляющие ветровых нагрузок (с учетом всех направлений ветра) на несущие конструкции ЖК.

С точки зрения реализации максимальной равнодействующей аэродинамической силы (FR) наиболее характерными и опасными углами атаки ветра для «одиночного» здания являются 60°, 165°, 300°, для здания в застройке – 195°, 300°. Для выбранных характерных направлений ветра вычислены значения средней динамической составляющей погонной аэродинамической силы и коэффициента «динамичности» для соответствующей компоненты (поверхность сбора аэродинамической нагрузки) каждого этажа ЖК.

Определены расчетные «огибающие» максимальных и минимальных ветровых давлений (с учетом всех направлений ветра) на фасадные конструкции ЖК.

Полученные результаты расчетных ветровых нагрузок на фасадные конструкции и распределение скоростей около исследуемого объекта могут послужить исходными данными для проведения более детального и точного исследования распределения потоков вблизи фасадных конструкций с учетом разницы температуры и затекания в воздушное пространство между сте-

Рис. 8 Здание в окружающей застройке. Средние значения скорости ветрового потока (м/с) в горизонтальной плоскости на высоте 20 м. Слева – угол атаки ветра 225° (наиболее повторяемое юго-западное направление), справа – угол атаки ветра 195° (наиболее опасное направление).

ной и навесным фасадом, что может повлечь за собой в равной степени как увеличение, так и понижение расчетных ветровых нагрузок на фасады.

Разработанные параметризованные модели и полученные результаты численного моделирования ветровой аэродинамики рекомендуется использовать при формировании и осуществлении системы мониторинга ЖК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная сотрудниками ЗАО НИЦ СтаДиО и НОЦ КМ МГСУ методика чис-

ленного моделирования ветровой аэродинамики высотных зданий, сооружений и комплексов позволяет определять сложную трехмерную картину обтекания строительных объектов «неканонической» конфигурации, для которых действующие строительные нормы не дают достоверных рекомендаций по определению ветровых нагрузок. Полученные расчетные аэродинамические параметры вычисляются с учетом оригинальной архитектурной формы зданий (и фасадов), интерференции с окружающей застройкой, а также локального рельефа местности. ■

ЛИТЕРАТУРА

Технический отчет по теме НИР «Расчетное определение ветровых нагрузок на несущие и фасадные конструкции жилого дома со встроенными нежилыми помещениями (универсам) и подземной автостоянкой (г. Москва, ЮЗАО, квартал 38А, район Обручевский, корп. 9а) на основе трехмерного численного моделирования ветровой аэродинамики – с учетом требований ГОСТ Р 54257-2010 (редакция от 01.07.2014 г.) о проведении независимого контроля качества проектирования для уникальных зданий класса КС-3 с повышенным уровнем ответственности», Москва, НОЦ КМ МГСУ 2015.
СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. М.: Минрегион России, 2011.
СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. Госстрой России. М.: ГУП ЦПП, 2001, 44 с.
МДС 20-1.2006. Временные нормы по назначению нагрузок и воздействий, действующих на многофункциональные высотные здания и комплексы в Москве.
Eurocode 1: Basis design and action on structures. Part 2–4: Wind action. ENV 1991-2-4, CEN, 1994.
Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения – Пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецов; Под ред. Б.Е. Маслова. // М.: Стройиздат, 1984. – 360 с.
Гордеев В.Н. и др. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. М., ИАСВ, 2007.
ANSYS 14.5 User's Guide. Canonsburg, 2012.
ANSYS CFX 14.5 User's Guide. Canonsburg, 2012.
Дубинский С.И. Численное моделирование ветровых воздействий на высотные здания. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., МГСУ, 2010. – 198 с.
Дубинский С.И., Серебrenникова А.В. Численное моделирование ветровой аэродинамики в пешеходных зонах районов «высотной» застройки. Сборник докладов конференции «Аналитические и численные методы». М., МГСУ, 2008.
Афанасьева И.Н. Адаптивная методика численного моделирования трехмерных динамических задач строительной аэрогидроупругости. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., МГСУ, 2014. – 200 с.
Белостоцкий А.М., Афанасьева И.Н. Численное моделирование задач аэроупругости в строительстве. Высотные здания № 1 (2015), М., 2015. – с. 106–109.

CARRIER

110 лет инноваций



Чиллер 30 RBP

С момента начала производства серии воздухоохлаждаемых чиллеров Carrier AquaSnap в Россию были поставлены, смонтированы и запущены в эксплуатацию сотни единиц оборудования. В настоящее время они успешно работают на коммерческих, общественных и промышленных объектах. Компания Carrier непрерывно отслеживает тенденции рынка и потребности заказчиков в отрасли. Усовершенствованным развитием линейки AquaSnap стал результат многолетних исследований, воплощенный в обновленных моделях моноблочных чиллеров.

Материалы предоставлены **AHI CARRIER FZC**



УИЛЛИС КЭРРИЕР (WILLIS HAVILAND CARRIER)

(1876–1950) – американский инженер, изобретатель, доктор инженерных наук.

Родился в штате Нью-Йорк в семье фермеров. С детства учебники и умные книги были единственным дозволенным развлечением Уиллиса. Отец часто привлекал его к ремонту сельскохозяйственного оборудования, они вместе соорудили холодильники для хранения мяса, разрабатывали вентиляционные системы для коровников. Уиллис блестяще окончил среднюю школу и на льготных условиях был принят в Корнелльский университет. В 1901 году Кэрриер получил степень доктора инженерных наук и устроился в отдел экспериментальной инженерии компании Buffalo Forge.

17 июля 1902 года в Буффало, штат Нью-Йорк, создал для бруклинской типографии проект первого кондиционера воздуха – принципиальную схему агрегата, позволяющего контролировать влажность и температуру воздуха. Патент на кондиционер получил 2 января 1906 года. Первый домашний кондиционер его конструкции был установлен в 1914 году в Миннеаполисе, штат Миннесота.

26 июня 1915 года основал корпорацию «Кэрриер».

Серия холодильных машин 30RB AquaSnap от компании Carrier пополнилась новыми моделями. Диапазон производительности от 160 до 529 кВт обеспечивается двенадцатью типоразмерами. Для наилучших показателей по эффективности и стоимости за кВт холода новая линейка предусматривает две версии исполнения чиллеров:

- модель 30RBM AquaSnap является компактным решением «все в одном», предназначенная преимущественно для работы при полной нагрузке, где требуются минимальные инвестиционные затраты на оборудование;
- модель 30RBP AquaSnap Greenspeed® разработана и оптимизирована для работы при переменных нагрузках, обеспечивая высокие показатели эффективности при неполных нагрузках (ESEER/IPLV).

Чиллеры AquaSnap нового поколения разрабатывались для удовлетворения существующих и будущих требований по экологичности, эффективности и эксплуатационным характеристикам. Это стало возможно благодаря применению современных технологий, существующих на сегодняшний день:

- компрессоры Scroll нового поколения;
- вентиляторы с частотным приводом Greenspeed® (модели 30RBP);
- микроканальный теплообменник конденсатора MCHE Novation® из нового алюминиевого сплава;
- пластинчатый теплообменник испарителя с уменьшенными гидравлическими потерями;
- автоадаптивное интеллектуальное микропроцессорное управление Greenspeed®;

- опциональная панель управления Touch Pilot с сенсорным цветным дисплеем с возможностью коммуникации по web-интерфейсу;

- дополнительное энергосбережение за счет многочисленных опциональных возможностей:

- DX фрикулинг на одном или двух контурах
- гидравлический фрикулинг
- полная/частичная рекуперация конденсаторного тепла
- уменьшенное содержание озоноразрушающего хладагента R-410A.

Совокупность инженерных решений позволила выйти на новый уровень эффективности. При сохранении габаритов прежней версии чиллеров 30RB удалось увеличить эффективность до 15% в зависимости от типоразмера.

ПРОСТАЯ ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ

Обе модели могут оснащаться заводским встроенным гидромодулем. В зависимости от принципиальной схемы и назначения системы хладоснабжения Carrier предлагает на выбор шесть вариантов. Гидромодули поставляются с одиночным или двоянным насосами. Высокого или низкого давления с функцией резервирования и отслеживания часов наработки. Для систем с переменным расходом хладоносителя предусмотрено исполнение насосов со встроенным частотным приводом с интеллектуальной системой Greenspeed®. Новый гидромодуль оснащается датчиками давления, которые позволяют делать измерения расхода и отображать в реальном времени на дисплее системы управления Pro-Dialog+ или Touch Pilot. Изменения параметров и режимов работы можно осуществлять

непосредственно через меню интерфейса. Благодаря новому алгоритму управления и прямому взаимодействию с насосом отпала необходимость в установке балансировочного вентиля на выходе. Это снизило общее гидравлическое сопротивление и положительно сказалось на энергосбережении насоса.

Система с частотным регулированием насосов Greenspeed® предусматривает три режима работы. Первый – поддержание постоянного расхода, второй – поддержание заданного перепада давления и третий – поддержание заданного перепада температур. Режим поддержания постоянного перепада давления сочетается с разнообразными системами, где на терминалах установлены двухходовые клапаны. Данный алгоритм управления гарантирует оптимальное перераспределение расходов к потребителям на каждом контуре. Поддержание же постоянного температурного перепада в контуре хладоснабжения применимо для большинства типов климатических систем.

ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ И ГИБКОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Развивая технологию микроканальных конденсаторов, компания Carrier предлагает эксклюзивные решения по нанесению защитного покрытия для загрязненных и агрессивных сред. В дополнение к стандартным пластинам конденсатора MCHE компания Carrier предлагает антикоррозионные покрытия Enviro-Shield® и Super Enviro-Shield®, которые можно использовать в качестве опций для расширения области применения змеевиков MCHE в средах средней и высокой агрессивности.

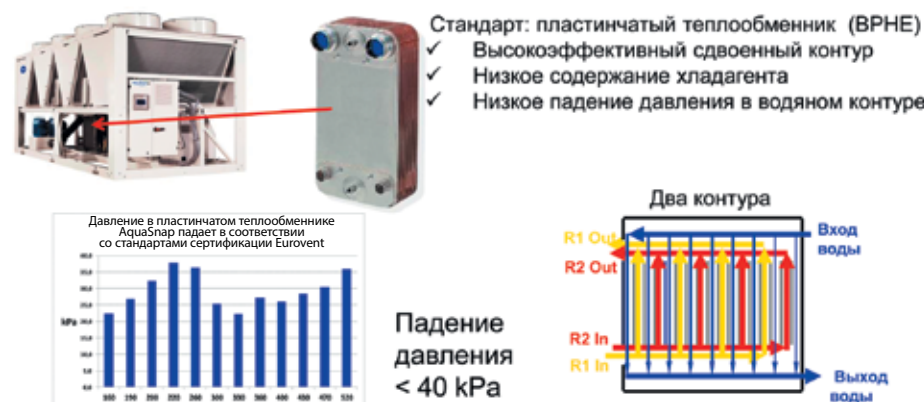
Покрытие Enviro-Shield® обеспечивает защиту во многих агрессивных средах.



ОБЗОР AQUASNAP GREENSPEED



ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ: ИСПАРИТЕЛЬ



ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ: КОМПРЕССОР (-Ы)



Enviro-Shield® – это наноконверсионное покрытие, которое равномерно покрывает всю поверхность змеевика. Оно со временем не отслаивается и не теряет сцепление с основанием. Тонкое покрытие не влияет на теплопередачу или прохождение воздуха. В покрытии Enviro-Shield® используются ингибиторы коррозии, которые активно противодействуют окислению в результате воздействия окружающей среды или механических повреждений. С покрытием Enviro-Shield® коррозионная стойкость пластин конденсатора MSHE удваивается без влияния на производительность теплообменника.

Для объектов с наиболее загрязненным воздухом или находящихся в непосредственной близости к прибрежной зоне, предусмотрено опциональное покрытие Super Enviro-Shield®. Оно обеспечивает превосходную защиту в условиях экстремально агрессивных атмосфер. Конденсатор в данном исполнении имеет чрезвычайно прочное и гибкое эпоксидное покрытие, которое равномерно наносится на всю поверхность змеевиков для полной изоляции от загрязненной окружающей среды.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Одним из вариантов рационального использования теплоты, которая выделяется в процессе работы ХМ, является применение моноблочных чиллеров Carrier с технологией утилизации тепла. Потенциал для этого заложен непосредственно в холодильном цикле чиллера. В классическом варианте все тепло, выделяемое ХМ, рассеивается в атмосферу, при этом его количество значительно превышает холодопроизводительность чиллера.

Компания Carrier предлагает два варианта опций с рекуперацией тепла – это полная рекуперация и частичная. При полной утилизации тепла, посредством дополнительного водяного конденсатора, мы можем рекуперировать до 100% выделяемой теплоты при конденсации хладагента. Температура нагрева воды в этом случае может составлять 55–60 °С.

Для реализации частичной рекуперации в контуре машины предусматривается дополнительный теплообменник (предконденсатор), установленный на линии нагнетания компрессора перед конденсатором. Такой способ позволяет утилизировать примерно 20% от общего количества тепла конденсации и получить воду с более высокой температурой – до 70 °С.

Определяющим критерием выбора одной из этих опций является наличие потребителя охлажденной воды, т. е. в данном случае получение «бесплатной» горячей воды является сопутствующей функцией работы чиллера. Благодаря технологии утилизации тепла можно добиться существенного снижения энергозатрат на нагрев воды в системах с автономными бойлерами распространенных типов.

Свободное охлаждение (free cooling) – распространенный способ экономии энергии, особенно в климатических условиях с длинным осенне-зимним периодом. Технология позволяет значительно уменьшить годовое потребление энергии.

В чиллерах Carrier применяется запатентованная система свободного охлаждения. Используется принцип естественной миграции фреона в область более низких температур и давления – конденсатор. В данном режиме компрессоры байпасируются с помощью электромагнитных клапанов. Т.е. они не функционируют и, следовательно, не потребляют электроэнергию. Могут работать вентиляторы конденсатора и небольшой фреоновый насос для интенсификации движения фреона в контуре.

Опционально система может быть установлена как на одном, так и на двух контурах одновременно. Например, если для объекта расчетная нагрузка по холоду в переходный и зимний период составит 20–25% от номинальной холодопроизводительности чиллера, достаточно остановиться на одноконтурном фрикулинге. Это снизит инвестиционные затраты заказчика на оборудование. В случае если нагрузка по холоду в диапазоне 40–50%, в этом случае необходимо выбрать опцию с двухконтурным фрикулингом.

Важно отметить, что чиллер может работать в комбинированном режиме – один контур работает на free cooling, а другой работает в режиме механического охлаждения, что обеспечивает оптимальные затраты энергии.

Для проектов, где требуется круглогодичное охлаждение с профилем нагрузки, близким к 100% независимо от времени года, например, производство или охлаждение серверных, предусмотрена опция фрикулинга с дополнительным гидравлическим теплообменником, доступная до конца 2015 года. Производительность в этом случае составит от 70 до 100% от номинальной холодопроизводительности. ■



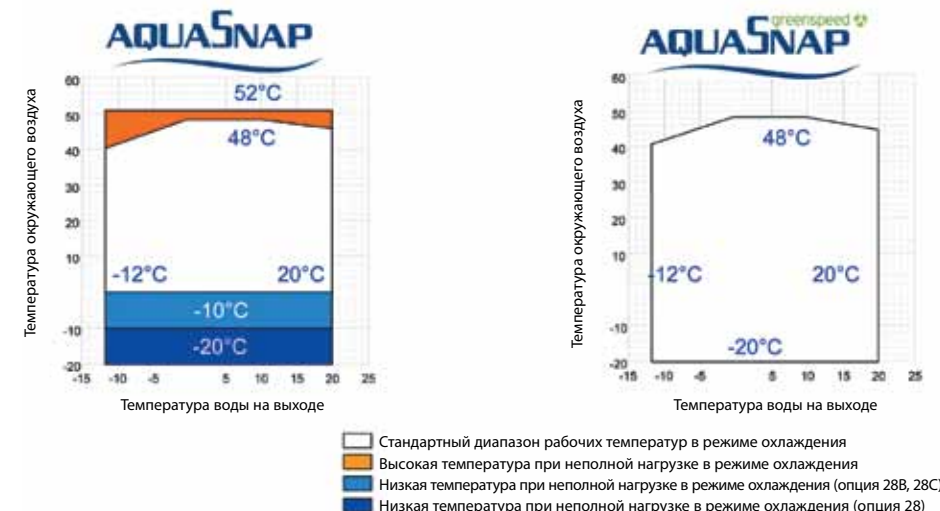
ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ: ЭЛЕКТРОШКАФ



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ СИСТЕМЫ



НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ В ЛЮБЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ



**IN BRIEF
(p.10)**

**SCIMITAR AS A SYMBOL
OF HOSPITALITY**

Katara Hospitality, the global hotel developer, owner and operator based in Qatar, clinched two accolades at the 2015 World Travel Awards, “Middle East’s Leading Hospitality Development Company” for the second year running and “Middle East Leading Tourism Development Project” for the iconic Katara Towers development in the Marina District of Doha’s Lusail City.

A natural extension of Doha city, Lusail has been designed to encompass a modern, luxurious yet practical business and residential environment while being relevant for Qatar’s thriving economy.

The crossed swords of the country’s seal have been architecturally translated into twin arched towers that rise gracefully from the podium level, while the landscaped gardens and palm trees reflect in the ocean frontage. Raising gracefully from the podium level, the arched towers will host a luxurious five-star hotel to cater to discerning business travelers, a lavish five-star deluxe hotel and residences to meet the needs of those seeking sophisticated luxury accommodation and branded apartments to become home to permanent residents. The property will make available a total of 604 rooms.

State-of-the-art entertainment and recreational facilities, including specialist boutiques, VIP movie theatres, signature restaurants and a private Cigar Lounge are to be complemented by exquisite banqueting and conference spaces, as well as office dedicated areas.

The Katara Towers project was recently enhanced with the commissioning of a man-made satellite beach-front island. Home to a range of leisure and water sports facilities, food and beverage outlets as well as world-class water parks within a stunning garden environment, the development truly is a sight to be seen. Linked to the Katara Towers promenade by bridges, this spectacular feature pins this property as a reference landmark within the global hospitality landscape.

“Our aim was to create the hospitality icon of the 21st Century that is within one of the world’s most exciting urban developments. Our vision is to set new standards that go beyond the borders of the hospitality industry and provide a landmark location that is instantly recognized internationally,” explained Hamad Abdulla Al-Mulla, CEO & Board Member of Katara Hospitality, which in 2014, was also honoured as the Middle East’s Leading Hospitality Development Company.

Opening of the hotel is scheduled for early 2018.

**Katara
Hospitality**

**PUSHING THE BOUNDARIES OF
TRADITION**

BC Prestige is an urban transformation and mix-used scheme designed by 4M Architecture and rrgA for Signature Holding, and is planned for construction in Arbil, Northern Iraq.

The scheme offers 2,500 luxury residences together with commercial, social and recreational areas, and adds a dash of dynamism to its locality through its bold internal and extroverted forms.

BC Prestige aims to become a new cultural hub within the developing town, and to provide a vibrant symbol of the area by using local topography to advantage and integrating with the low-rise structures that surround it in the town centre.

The project has been designed to maximize views of the historic Arbil Castle and the greenest area of town, Martyr Sami Abdul-Rahman Park, from the apartments. Plazas, green areas, terraces and gardens are also central to the design to provide areas for people to relax in a town where green spaces are rare.

In comparison to Arbil’s modest residential pattern, BC Prestige clearly challenges ordinary lifestyles and traditional perceptions of architecture by bringing new understanding of modern forms and a response to the historical pattern of the area.

4M Architecture

LIFE IN NATURE

Californian architects 5+ Design have completed the design for Krystal Laputa, a development of three multi-million dollar luxury high-rise residential towers and a bar, in the lakeside community of Luxelake.

The cluster of buildings appears as a floating island, and the three towers, connected by canals and bridges, seem to hover over the lake. A third floor sky park also connects all three towers and soars above the access road, adding a lush green base to the glass, steel and concrete. The design of the building works in harmony with its lakeside position, offering excellent views of Chengdu city, and encourages interaction between residents and the outdoors. All around the buildings, parks and recreational areas give the residents access to green spaces.

Another stunning feature is a tea house on the ground floor of one of the towers cantilevers over the water that flows in at the base, offering stunning views of the expansive lake below.

To further enhance the connection with nature, each unit is surrounded by its own private garden. When residents take the elevator up to their apartment, the doors open up into their own private green space at the entrance.

Each of the three buildings has been designed with a distinct silhouette, which adds interest and variety to the skyline.

Undulating shapes play with the look and feel of form and space as balconies, rooms and windows jut

outward and retreat inward, creating an abstract geometric façade. A pent house and sky villa at the pinnacle of the buildings offer sweeping views from all angles.

All three towers and the bar offer uninterrupted views of the scenic lake surroundings, lush greenery and the skyline of Chengdu city in the distance.

5+ Design

MONUMENTAL CITY GATE

This month saw the opening of the elegant new Bahrain Bay Hotel in Manama, Bahrain. The Four Seasons Hotel, designed by Skidmore, Owings & Merrill (SOM) officially opened its doors to guests at a ribbon-cutting ceremony attended by Bahrain’s Deputy Prime Minister Shaikh Khalid bin Abdulla Al Khalifa, Four Seasons Officials and other dignitaries. Set on its own private island, and rising over 200 meters above the bay, the structure is the focal point of the emerging waterfront district in Bahrain’s capital city.

“The completion of the Four Seasons Bahrain Bay marks a key moment in this district’s transformation,” stated SOM Design Partner Roger Duffy. “The hotel’s bold architectural expression reflects the spirit of its surroundings – a growing city brimming with energy.”

The 54,000 sq m, 68-storey hotel combines 273 guest rooms with extensive event and meeting spaces, a business centre, spa and gym facilities, five pools, and a 2,200 sq m ‘Skypod’ restaurant.

Guests arrive on the private island via bridge from the mainland, or from boats coming in through the harbour. At ground level, an elegant composition of limestone pavilions cluster within the lush grounds of the hotel. The Harumi Residential Towers provide a clear expression of form, space and texture using natural materials, light and reflection. The design is the result of a meticulous process of artistic craft and expression that is in harmony with its cultural, architectural and environmental context.

The hotel is composed of two textured concrete piers that support a stack of 17 hotel floors at lower elevations and two restaurant and conferencing floors at the building’s summit. All of the suspended floors feature extensive, floor-to-ceiling glazing on the north and south facades, providing unparalleled views of the Arabian Gulf and surrounding Manama skyline. The shimmering glass expanses transform as the quality of light changes throughout the day. Viewed from a distance, the building’s dynamic form evokes a monumental gateway to a growing city.

SOM

HARUMI RESIDENTIAL TOWERS

New York-based practice, Richard Meier & Partners has just announced that the first of the two Harumi Residential Towers planned for Tokyo has been completed.

Prominently positioned in Harumi Chuo-ku City in Tokyo and adjacent to the site of the 2020 Olympic Village, the development is the first residen-

tial project in Japan to be designed by Pritzker Prize-winning architect Richard Meier. Working alongside him has been design partner and colleague, Dukho Yeon. The project architect was New York firm, Balestri Architects.

Situated on the waterfront promenade of Tokyo Bay, the project is a focal point for the Harumi district. As one of the largest and most prestigious undertakings of the Mitsubishi Jisho Residence, the Harumi Residential Towers is intended to reflect Mitsubishi’s commitment to the international and dynamic cityscape of metropolitan Tokyo. The two new towers ‘are very much part of this urban context’ according to Yeon.

Although the two Harumi Residential Towers are visually the same in massing, they are conceptualised as siblings with two unique designs, each with its own character, image and movement, but still maintaining a dialogue and harmony with one another.

C1 is the first residential tower to be completed with its 883 apartments and 49 stories. The second tower – expected to be completed in April 2016 – will have 861 apartments and will also be 49 stories high. Some of the amenities shared by the residents of the towers include a terrace garden, a café lounge, special rooms for events, a fitness centre, library and guest rooms. At equal heights of 170 meters tall, the towers capitalize on expansive views of the Harumi Canal stretching off towards the horizon.

Oriented north–south as a response to urban planning requirements, the towers create an exceptionally open atmosphere of sky and seascape with views of many significant urban landmarks including the Rainbow Bridge. The Harumi Residential Towers provide a clear expression of form, space and texture using natural materials, light and reflection. The design is the result of a meticulous process of artistic craft and expression that is in harmony with its cultural, architectural and environmental context.

Richard Meier & Partners

SHADOWS DISAPPEAR IN LONDON

A new ‘No Shadow Tower’ designed by London-based international practice, NBBJ, is being proposed for a site on the city’s Greenwich Peninsula near the O2 Arena. The design aims to mitigate a major impact in the creation of tall buildings – namely long shadows – as demand for city living that offers light public spaces continues to grow.

If successful, the idea could revolutionize urban design in the rapidly developing cities of China and India. It would also help developers to gain planning permission in established western cities such as London and New York where the potential impact of new tall buildings on their surroundings is often a stumbling block.

Here’s how NBBJ’s ambitious new project would work if plans get the green light. Two high-rise buildings

would work together to redirect sunlight, visibly reducing shadow at the most active place – the towers’ base – by about 60%. The twin wall façade would act as a solar chimney, causing a stack effect on the southern façade. Cold air would be drawn from the northern façade to cool the building.

The form of the towers has been derived from the sun angles over the year at the site location (51.4800° N, 0.0000° W). By using computational design, NBBJ has developed an algorithm that measures the sun incident angles during each day in a year and translates the results into the building form.

Using a genetic algorithm, designers optimized this form further, using parameters such as even distribution of the reflected light, views of the Thames and a maximum of reflecting surface area. As the sun incident angles differ at every location on earth the result of the algorithm is unique to its location.

Under NBBJ’s proposals, the towers would be mixed use, organized with residential uses at higher levels and increasingly active uses towards the base. The ‘No Shadow Towers’ would benefit from vertical village morphology with a 24/7 feel where residents could simply walk between home, shops and restaurants.

NBBJ

FLOATING GARDENS OF NEW YORK

In the city known for its iconic skyline of towers stabbing the clouds and swathes of concrete, another new skyscraper joins the ranks. Designed by ODA New York, this pencil thin tower brings something new and rare to the cityscape: a floating garden.

The tower is pulled higher by a rhythm of volumes and creating open gaps in the façade in which gardens will thrive, appearing to wrap the building in leafy green bands.

The residents of the penthouse will have their own private garden which covers a whole floor, something very unusual in the urban jungle of New York City. Because of this, there are, of course, some architectural and engineering challenges. These are described by Eran Chen, responsible for the design, in a quote for the New York Daily News: “I asked myself, ‘Can you live in a slender tower up to 600 feet above the city and at the same time have access to a garden as big as one attached to a ground-floor home?’ You would think it was counterintuitive, but we are making it happen. These will be the most unique outdoor spaces in New York City.”

ODA

THE WINGS OF MUMBAI

Arista is nestled in the suburbs of Mumbai and rises 45 stories to become a key landmark on the city’s skyline. A serpentine landscape wraps around the building’s entry level plaza and up onto the podium level recreation areas.

The three wings of the podium are designed with the latest amenities for comfort and leisure. The club house

contains a multipurpose hall, an auditorium, swimming pools on both the ground level and the open top of the podium, yoga and meditation area and a health club with a spa, Jacuzzi, steam and massage rooms.

The garage area has built in washing stations as well as car charging stations for the new generation of electric cars. Bike and jogging paths are also integrated into the landscape design to encourage alternative forms of transportation and fitness.

Active sustainable strategies used in the tower include rain water harvesting, a sewage treatment plant and the use of recycled water for sanitation and landscape irrigation. Though restricted horizontally this has not stopped ARK in reaching the high end luxury apartments by simply covering the aspects vertically.

Architect Reza Kabul

**FRANKFURT PIE FROM PORSCHE
DESIGN**

Recently has been announced the winner of the coveted task of designing the Porsche residential tower in Frankfurt. In the vibrant financial metropolis, Frankfurt am Main, an outstanding new building project from the German high-end real estate market lies in store: the Porsche Design Tower Frankfurt, a residential tower block in a class of its own – initiated by P+B Planen und Bauen from Sankt Augustin.

In the European quarter, currently one of the most dynamic new city districts in Germany, an urban mix of residences, offices, hotels, upmarket shops and restaurants is emerging.

Attractively laid-out parks and open spaces, a diverse social infrastructure, direct proximity to the city as well as a phenomenal view over Taunus and the Frankfurt skyline make the location perfect for this unique building project. The competition goal was to create a residential tower in an exceptional, distinctive design with an excellent interior and very special quality of living.

German practice Grüntuch Ernst Architekten’s layered tower design will ‘offer its residents excellent interior layouts and an exceptional spatial ambience with views of Frankfurt’s skyline and the Taunus Mountains’. Awarded with the €100,000 prize, the interior will be comprised with Porsche suites, fully furnished and exclusively designed boutique apartments, penthouse apartments and two-story town houses. Meanwhile, a unique multi-level car park with electric charging stations and car-sharing opportunities will also be available. Chosen over designs by 3XN, Stefano Boeri and NMDA, the tower is due to be completed by 2018 it will be ‘Europe’s first branded building’.

With many entries for the competition, second place went to Blauraum Architekten’s scheme where it would be divided into three areas with different uses. The exterior façade of the north, east and south sides are closed whereas the façade to the west

is domi-nated by large-scale glazing.

Meixner Schlüter Wendt Architekten’s dynamic design was third place. Clad in white glass, the residential tower with irregularly placed, differently sized windows that are offset from each other, is supported by two interior centrally positioned access cores. ‘The distinguishing feature is the interplay of statics and dynamism, of solid standing and hovering. There is a balanced interaction of themes such as stability and instability, heaviness and lightness.’

Porsche Design, founded by Professor Ferdinand Alexander Porsche in 1972, is overseeing the design of the project and represents the typical “iconic style” – a style characterized by a timeless, puristic and, at the same time, functional design language.

The distinctive style of the luxury brand is the inspiration for the design competition offered as part of the architectural planning.

After the revolutionary Porsche Design Tower in Miami, USA, you may well be excited for a new landmark member of the Frankfurt skyline – the first Porsche Design Tower in Europe!

Porsche Design Group

REVIEW

**Typology of
Crowning of High-
Rise Buildings
(p. 22)**

TEXT BY MARIANNA MAEVSKAYA

For centuries the spires have been the most logical crowning of any tall buildings. The broach spires formed the major visual unique image of cities and monastic ensembles in different parts of the world. As for the shape the spire crowned, it depended on many factors prevailing in the national artistic specificity of various cultural traditions. These traditions were honed and perfected over the centuries and relied on the customary materials and available technologies. What came to the architecture of modern times from the established forms and patterns of the past? Have the new traditions and types of crowns of high-rise structures been formed with the invention of elevators and massive construction of skyscrapers? How have the engineering and construction technologies of recent years influenced the variety of man-made crowns

of the global skyline? Let us consistently gain insight into addressed matter.

Not going too far into the depths of history let us define the types of high-rise crowns that today can be found in the real practice of high-rise construction. These two global trends are the traditional geometry within the conventional perceptions of the structural geology of the building that has clear hierarchy of horizontal and vertical lines and the new skyscrapers with elements of nonlinear architecture where the flow of surfaces creates complex contours of outlines, curved silhouettes and their parts.

1. Spires as Types of Crowns of Skyscrapers. Firstly, to install a spire is a way to increase the specified height of the building and at the same time to add complementary engineering functions to the structure; they are radio towers, broadcasting of certain signals, etc. Secondly, the spire plays a significant role in the logical completion of the structure growing from bottom to top. And, finally, the presence of a spire makes it possible to satisfy the ambitions of some customers who consider high-rise parameters of a building and the title of “the highest” in any category as the proof of status value; it increases the investment attractiveness of the project and amplifies the sense of satisfaction from owning a unique structure. Today, there are a great many types of spires - from towers on the roof of high-rise buildings of practically any kind to full-fledged spire-buildings that rise from the ground as a single version of a needle. As an example we can use the project proposal of Norman Foster’s Tokyo Millennium Tower, a later draft of SOM spire towers in Riyadh and the project of Phoenix Towers in Wuhan. In these skyscrapers the spire seems to grow directly from the main structure into the steeple-roofed crown. The spire as a type of crowning becomes more popular as it can be combined with a lot of other types of constructional crowning. Spires can be installed onto domes as well as pyramids and flat roofs and various structural elements of facades that turn into crowning. For example as in the building of Bank of America in New York, or in Zifeng Tower in Nanjing.

2. The next type of crowning of a skyscraper is steps. Stepped crowns are often used as a pedestal for the spire. Modern high-rise construction has witnessed examples of spires without a stepped foundation as well as less common cases of a stepped foundation without the spire. It’s no secret that among the famous Moscow skyscrapers they wanted to have structures without spires (the first version of the Foreign Ministry building), but at Stalin’s personal request and in order to achieve greater uniformity of all new high-risers there was a spire built on top of each of them. The tall prisms by architect Mies van der Rohe pushed

the interest in such designs into the background for some time but starting from the beginning of the 1980s stepped crowning would gradually return to the current international practice, and in the 1990s it nearly became the “mainstream.” Many famous foreign architects would build skyscrapers of a similar structure that imitated the Woolworth Building or the Empire State Building; they are Cesar Pelli with the skyscraper of the Wells Fargo Center in Minneapolis and Kenzo Tange with his towers of the “Overseas Union Bank” in Singapore. In the XXI century skyscrapers with stepped crowning and very often with a spire are still built on an all too regular basis. In China alone we have a few dozens of them, the most notable being the Pinnacle in Guangzhou and the Minsheng Bank Building in Wuhan. It is obvious that the more heated the pursuit of height records is, the more significant the gap between the real height of the exploited part of the high-rise building and the elevation mark of its spire is; it is the spire that provides the position in this or that ranking of the best of the best for the structure.

Modernism proposed to abandon the usual inclined or V-shaped roofs, decorative banisters, attics, penthouses and other decorative reliefs of shapes. To emphasize the clean lines and the integrity of the structural foundation of the buildings modernists suggested using flat roofs to crown high-rise structures as well.

Starting from the 1950s flat roofs as the way to crown skyscrapers were the most simple and common solution. The simplicity and austerity of such an approach reflected the creative ideas of modernist architecture, the purity of shapes that were absolutized by such masters of architecture as great Mies van der Rohe. In the 1960-1970’s in the global construction prismatic skyscrapers without decor and bright crowning (only dimming of the upper edge of the facade under the roof) were built almost everywhere and that was the manner. The highest skyscrapers of that time had a flat roof from Canada to Australia. For example, even though Willis Tower that was built in 1973 in Chicago has a large total stepped structure, it in fact consists of several independent prismatic structures with flat roofs that lean on each other. Among the most famous high-risers with flat crowning there are: Seagram Building in New York, John Hancock Tower in Boston, and others.

A new round of interest in flat crowning of tall buildings emerged in the 1990’s -2000’s when the updated technological opportunities and materials made it possible to design large offset cantilevers, to create multipurpose spaces on the roof, etc. Among the best new examples of this type of crowning there are Foster’s Hearst Tower in New York and the building of the Commerzbank in Frankfurt, “Montevideo” skyscraper in Rotterdam, “Capital City” in Moscow,

etc. In the new millennium the idea of a flat roof of a skyscraper remains permanently acute. Today any flat roof is not so much a place to install the antenna and technical equipment as a large recreational area, perhaps with a swimming pool, greenery and amenities. This is what one can see in many high-rise residential complexes with multilevel flat roofs in hot India or Australia as well as in Canada or the Nordic countries that have more severe weather.

MANY-SIDED PYRAMIDS AND CONES (and modified conical shapes with bent in and truncated parts) can be classified as a different recognizable type of crowning of modern skyscrapers. The Postmodernism of the late 1970s and the early 1980s would combine certain traditional forms and elements of an architectural structure. Chippendale’s cabinet as a huge urban skyscraper (Philip Johnson’s “AT & T” structures) seems an odd, but acceptable, and even interesting solution for the headquarters of a large company. (We will study this type of unique crowning of high-risers below). At that time the most favorite ways to crown skyscrapers were the stepped Art Deco imitations and pyramidal crowns that were installed onto the prismatic or cylindrical “body” of a skyscraper that we have already discussed. There appeared various pencil-like skyscrapers such as the Frankfurt Messeturm by Helmut Jahn and Transamerica Pyramid - the symbol of San Francisco by William Pereira. And of course, it was very convincing in the tower of the Gazprom complex in Moscow and in the “Riverside Towers” business center on Krasnokholmskaya Embankment “Riverside Towers” in the first place. It reflected the passionate interest in Postmodernism in high-rise construction of Russian architects that had not been realized before.

At the turn of the centuries the idea of multi-sided pyramidal crowns was actively developed and had very wide geography. Various isolated and paired complexes with rigid hierarchy of such crowns turned up in Mumbai, India, Brisbane, Australia, and Toronto, Canada. The triangular bevels as in the paired complex of Emirates Office Tower I and Tower II, and the three-dimensional triangular frames as in Burj Al Arab can also be considered as one of the modern versions of a pyramidal crown of a high-riser that can be found on different continents.

Deconstructionism transformed the traditional balanced shapes into more independent sharp peaks that could not be separated from the major form of the skyscraper, and that would sometimes “shoot” from it. In this case the visual expectations and perceptions of the familiar building geography were ruthlessly violated. We can see this in the skyscrapers by Libeskind, Piano, Maine and others. In Deconstructionism even the flat-

test roof was bent and inclined at the most unbelievable angle.

STREAMLINED CROWNS ON STRUCTURES OF NON-LINEAR ARCHITECTURE

The experiments of Deconstructionism and no-linear (parametric) architecture brought to life a different approach to high-rise construction; they created another type of a skyscraper where the crown did not always have a clear visual boundary with the main “body” of the building. The skyscraper itself could be inclined, curved, twisted, etc. Then the crown would preserve its function of the visual focus but it would be created by slightly different methods and very often for other purposes. In terms of its shape it could be a peak, a crown, a part of a complex crystal, a system of intersecting waves or gradient planes of the walling elements of the facade. They were all designed to increase the emotional impact of the architectural image of the skyscraper and at the same time they could visually destroy the apparent power and stability of the structure and intensify the dramatic appearance of the high-riser. A large number of big urban planning projects with a lot of landmarks of a complex configuration (intertwined trunks, inclined interpenetrating needles, etc.) were actively developed by architects all over the world in the early 2000s. Some of them even got close to fairly realized designs. But the subsequent global economic crisis turned down the prospects of such grand experiments, and some very bold projects were subjected to strict editing. Today we can hardly ever see the examples of genuinely deconstructionist and parametric skyscrapers that are completely finished, but many structures of a similar type will be completed in the coming years. The most spectacular high-rise crowns of this type are the bureau by Daniel Libeskind, Thom Mayne and others. Bitexco Financial Tower in Ho Chi Minh, Vietnam, with its asymmetric structural parts and offset cantilevers can serve a good example of a skyscraper that combines the capabilities of the modern technological basis with individual deconstructionist ideas in high-rise architecture. Baku Flame Towers also fit the description of this type but in a lower key as the slight visual separation of the upper part makes the crowning more traditional, though it is made in streamlined nonlinear shapes.

In Russia this “digital” and deconstructionist logic has only design proposals, such as Foster’s “Crystal Island” for Nagatinskaya Poyma in Moscow. Parametric high-rise architecture can have freestyle interpretations of the hierarchy of geometric elements - plates, semicircles, inserted arcs, tilting screens, etc. But they are all invariants of the stepped hierarchical structure of the traditional high-rise crowning in new shapes just like in the Monaco Odeon Tower by French

architect Alexandre Giraldi. In the tower of the most expensive housing in the world between the rounded outer enclosures - walls (an almost modern version of the classic function of an attic) - on the roof there are going to be a recreational area, a swimming pool, etc. The architects of the AM project follow the same logic; they create smooth rounded and curved outlines of their skyscrapers. Another perception of the capabilities of nonlinear architecture stands for the various options of concave, “sunken” roofing outlines, crowns that consist of a combination of converged multi-plane solutions as in Chengdu Greenland Tower or the design of the Chinese MAD bureau. Their design of Beijing Chaoyang Park Plaza skyscrapers has complex finned shapes with crowns that flow from a vertical line into a horizontal one and vice versa. Such architecture uses the elements of the architectural language of nonlinear structures and bionics.

Spheres and Domes. Although in multifunctional skyscrapers spherical crowns are rather an exception and are quite rare; among high-rise engineering towers or structures of combined purposes this is almost commonplace. Let us recall the design of the most famous TV towers design - half of them have a spherical or near spherical shape that is beaded onto the spire of the tower itself.

The most common are versions of domes and spherical crowns with a more complex contour - fins, concave, convex-concave and those that are circular in plan. Such crowning of high-rise buildings of various functional purposes was particularly in demand at the end of the 1980s -1990s. We can just have a look at the view around Dubai Burj Khalifa and we will notice the variety of “dome-like” shapes with variations at the top of tall buildings that were constructed exactly during that period. But the proposed spherical crowns and spheres with spikes that are used for the development of business and residential areas in Europe are somewhat difficult to understand and often remain within design solutions. Al Faisaliah Center tower that was designed by Norman Foster in the capital of neighboring Saudi Arabia is considered one of the city’s tourist attractions and it at once combines a pyramid and a sphere in its crown, which seems to be a unique quintessential celebration of Euclidean geometry in modern high-rise construction.

CROWNS AND PETALS

A striking element that adds to the outline of a skyscraper a unique outline and has a great visual potential can be a crown or “petals”. Such solutions are offset elements that continue the structural parts of the façade that rise above the functional roof and create an additional focus in the outline of the high-rise building. Continuation of crystals and other complex shapes is typical of both deconstructionist as well neomodern types of modern

skyscrapers. On top of that non-linear architecture is also full of similar elements, but they are even more curled or twisted asymmetrically, etc. For example, the top of the “turning tower” of Dubai Infinity Tower that we have numerous times described is a crown on top of a twisting silhouette and it displays the expressive possibilities of the “crowns” of the newest skyscrapers in a very spectacular and modern way. The consistently turning uneven in their height “petals” of the tower of the Mode Gauken fashion and design Center in Nagoya are an example of how this idea is developed. On the roof of the different levels of the tower there are technical facilities, recreational areas, the enclosure structure itself, etc. Such masters of modern architecture as Thom Mayne, Richard Rogers, Zaha Hadid and their numerous followers like to use similarly ornate types of crowning of high-rise structures.

Burj Al Alam skyscraper in Dubai, United Arab Emirates, can be another exquisite design solution that was carried out in this style; here the uneven petals of the 108-storeyed hyperbolic tower that extends upwards create the effect of an air crown. From the functional point of view, this “airiness” should have a luxurious club, a SPA and a fantastic high-rise garden. The crown of the tower is designed in such a way that it contains a unique system of sliding doors that are able to fully unfold and three outer walls that resemble the petals of a blooming bud.

UNIQUE IRREGULAR SHAPES

In modern computer design and high-rise construction complex and unusual configurations of skyscrapers have become a noticeable trend of the global architecture. The parameters of perception of such structures at the height of human scale and even from the windows of a building of an average number of floors (5-8 floors) do not make these high-rise crowns expressive enough if compared to a small dome or a small off-set even cornice, or an attic that preserves the structural lines of the facade. Therefore, architects prefer atypical shapes that have not been used for these purposes before. The textbook example would be as follows: KPF specialists designed the famous “opener” skyscraper in Shanghai (World Financial Center). This same motif was used by the creators of a skyscraper in Riyadh. The 311-meter skyscraper of “Burj Al Mamlaka” (aka Riyadh Kingdom Center) is a 99-storeyed building in Riyadh that in its design has a parabolic arch that reminds of a simple bottle opener. Built in 2002, the building with such a provocative crown is perceived as one of the main structures of the city and is intended to emphasize the commitment of Saudi Arabia to progress. London, too, has got its “non-traditional” Strata SE1 skyscraper with wind mills at the crowning of the structure that do not only have pure

engineering and technical functions but also create the image.

Unique or expendable shapes that are on the verge of kitsch are the result of combining of the Postmodernism ideas and the subsequent development of construction technologies and materials. In the 1980s Japanese architects decided to make roofs of skyscrapers with holes and openings, and only later on it became possible to place such a structure vertically. This is how the approaches to the high-rise crowning like that of the Shanghai opener were formed...

Skyscrapers all over the world can serve the spectacular examples of high-risers with provokingly atypical crowns. For example, the 58-storeyed Grand Lisboa Macau Hotel in Macau, where the multi-layered “petals” with sharp edges on the side facade and the egg-shaped dome with a spire create a nearly phantasmagoric impression of a high-rise hotel. We should not forget the yellow-gold glass and the hemisphere at the foot of the structure that make the ensemble truly memorable. The hotel is designed by famous architects from Hong Kong Dennis Lau and NG Chun Man. All of these examples clearly demonstrate how intensively they are looking for the new means of artistic expression.

NATIONAL SHAPES

We can consider it a postmodernist achievement that they use the so-called “vernacular” artistic language. It is fragments of traditional shapes and motifs of the national architecture that were transformed to the needs and capabilities of the modern construction practice. The postmodernist search had the fertile ground of the search of the national identity in the Japanese architecture of the 1920s-1930s, and then it nearly spread to the Indian Ocean. The reflection of the motifs of pagodas, bamboo haulms, Fen Shui principles, etc., that can be found in the Jin Mao Tower or Taipei 101, was widely used in the Chinese massive high-rise construction of the 1990s; and the appeal to the national and cultural great forms became a distinctive feature of the countries in the Asia-Pacific region during this period. The greatest global success should be that of Petronas Twin Towers in Kuala Lumpur. The combination of different cultural codes in the crowning of the towers - the Muslim traditions, the architectural shapes of Malaysian and Indonesian monuments, and the western tradition of Art Deco skyscrapers - led to a surprisingly expressive and organic symbiosis of shapes that was hailed all over the world.

The Russian practice is generally more focused on the versatility of modern architecture, and the reflection of the national motifs in domestic skyscrapers is mostly figurative. At the same time we should mention that according to the authors’ idea in the first version of “Russia” tower in Moscow City one could see the

prototype of the bell tower of the Novodevichy Convent.

Besides reflecting the national motifs in the crowning design of skyscrapers we can also assign the more universal “cultural” referential signs in their crowns to the same category. Clocks, stylized plants, religious symbols or other uniquely identifiable motifs can serve as such signs. In particular, the half-moons on the spires of some Muslim tall buildings can be seen as an invariant. At the same time one building can combine several similar elements as in the complex of Abraj Al-Bait Towers in Mecca where only the tower clock is 43 m. in diameter and then it is crowned with a spire that has a crescent moon on top. Tall buildings in Dubai, China and India have their imitations of clock towers.

BIO-SHAPES

Finally, the last notable trend in the typology of crowning of modern skyscrapers should be various bio-morphic designs. With them it is in fact less eligible to distinguish between the “body” of the main structure and the shape of the crown, even when compared to parametric and nonlinear high-rise structures. In such projects the entire facade responds to the level of the atmospheric pressure, temperature and air humidity, solar radiation and pollution level; while the crowns will be streamlined asymmetrical shapes and they will only conventionally be separated from the main structure. We get a sort of ecosystem in the fabric of the city, rather than a passive barrier - for instance, as in the Bionic Tower project from the Lava company for Abu Dhabi, United Arab Emirates. And the designs of renewable high-risers that have mechanisms of self-regeneration and biological development are in the league of their own. In such projects a completely different logic works; it makes any attempts to assess the crowning shapes within the current architectural practice quite incorrect.

Modern building technologies make it possible to construct any configuration of a structure. What seemed unimaginable half a century ago, today may easily become a reality. And that us why so many initially utopian designs are fully realized; and it is only the “price tag” that determines the ultimate fate of the project. But somehow some shapes take root in high-rise architecture whereas others do not. Why is an egg-shaped crown not particularly popular while you have as many as possible pyramid-shaped ones? These or those shapes have a certain meaning and their impact is determined by the amount of unconscious associations that various shapes evoke in people, depending on their cultural and artistic baggage. Hence the development of crowning configurations of skyscrapers rather lies in the ability to combine the natural and the positive signs of advances of the civilization. And the new assessment of the character of the new combinations can only be weighed against within a new time range. ■

ECOLOGY Paris 2050 - the Celebration of Ecology (p. 32) MATERIALS PROVIDED BY VINCENT CALLEBAUT ARCHITECTURES

It is no secret that the progress has its downside. Increasing amount of harmful emissions, smog and so-called “greenhouse effect”, the loss of connection with nature - all this seems to have become an inevitable part of life of the modern metropolis inhabitants. This article devoted the project aimed to return nature to the center of Paris and make it air cleaner.

Following the Climate Energy Plan of Paris aimed at reducing 75% of the greenhouse gas emissions within 2050, the 2050 PARIS SMART CITY project is a research and development work on the integration of high-rise buildings with plus-energy (BEPOS) producing by solidarity all together energy for the surrounding areas. In order to fight against the urban heat-island phenomenon by increasing in the same time the density of the city in the long-term, this study presents 8 prototypes of mixed towers. These towers repatriate the nature in the heart of the city and integrate from their design the rules of bioclimatism and the renewable and recyclable energies in short loop through innovative systems. Turned to new social innovations, they invent first new eco-responsible ways of life to implement the quality of life of the city-dwellers in the respect of the environment.

This study has been carried out for Paris City Hall by «Vincent Callebaut Architectures» agency with the engineers of «Setec Bâtiment» in the summer of 2014. The history and the evolution perspective in 2050 of the high-rise buildings in the context of Paris Climate Energy Plan and the 8 plus-energy and/or energetically connected prototypes are presented below:

MOUNTAIN TOWERS

Location: Historic Paris, 1st district, Rue de Rivoli

Concept: Solar, hydrodynamic and planted towers bio-air conditioning the urban heat-island phenomenon.

Paris has always been rebuilt on itself. Because of a lack of political ambition and visions for the future, is it condemned now in 2014 to remain a museum city or to gentrification? This is the question asked by the Mountain Towers to the historic Paris and more precisely to the rue de Rivoli.

With its severe elegance and its grandiose rigour of the neoclassicism, the rue de Rivoli, named as the “wall-

street”, crossed the heart of Paris and stretches from east to west on almost 3 km on the right bank of the Seine river. The urban constraints of the First Empire in the west, same as of the Haussmann period in the east about the alignment and the size of all the buildings of the street offer to Paris its monumental appearance with strict lines and surprising effect of perspective that suited Napoleon who wanted to build a prestigious street dedicated to luxury.

This «eternal stretching street that is elegant as an l» as Victor Hugo, used to say was created in the 18th Century to resolve the traffic jams and the hygiene problems in the overcrowded old districts by controlling at the same time the popular uprising of the capital city. The model of the rue de Rivoli was extended to all the new Parisian streets leading to a standardization considered by some artists of that time such as the architect as «stifling monotony».

The Mountain Towers project aims at controlling smog, making denser and naturalizing thus type of hyper energy and space consuming urbanism by the construction of bioclimatic mountains integrating the renewable energies on the roofs and in the heart of the blocks. The Mountain Towers with positive energies will enable thus to triple vertically the housing in each Parisian housing block by distributing the structural loads through the old ducts of blocked chimneys.

Three types of renewable energies will be available in each tower: During the day, two huge photovoltaic and thermal solar shields bio inspired by the structure finely cut from dragonfly wings will produce electricity and hot sanitary water. At night, a reversible hydro-electrical pumped storage station will let an urban cascade flow out from the top of the tower between to basins of rainwater retention tanks located at different levels, preventing the need of batteries to store the electricity produced by the solar dragonfly wings.

Finally, the garden balconies will surround the inhabited storeys and filter in clean recycled waters rejected by the inhabitants by phyto-purification and bio-composting.

ANTISMOG TOWERS
Location: Historic Paris, 14th district, Petite Ceinture
Concept: An ecologic corridor of 23 km in the heart of Paris punctuated by depolluting photocatalytic towers.

The Petite Ceinture of Paris is an old double railway line of 32 kilometers that went around Paris inside the Maréchaux boulevards and that had a double interest: linking together the radial lines that leave from the main Parisian railway stations enabling the freight exchanges between the networks and to serve the fortifications of Paris from inside for strategic reasons.

Deserted by the Parisians because of the competition of the subway, the line is for most of the route, closed to

the traffic of travelers from the 23rd July 2014. Nowadays, 60% of the line is outside (open trench, in backfill, or viaduct). The remaining 40% are underground, in covered trench or in tunnel.

In 2014, there are 61 bridges: 36 are of «rail» type (where the railway line goes on top of the road) and 25 are of «street» type (where the road goes on top of the railway line). On this emblematic and historical place with a controversial destiny, the urban policy is to transform this space into a green ecological corridor by preserving the railway heritage and the triple multi use of the site between the railways, cycle paths, and walkways. Wildlife, meadows, forests, vegetation is back on the urban land.

In this context, the Antismog Towers plan to renaturalize the railway lines into green areas by the integration of community food gardens cultivated by the residents. The cycle paths and the urban vegetable gardens will be implemented vertically around the cyclonic towers depolluting the grounds by hydroponic phyto-purification and filtering the atmospheric smog thanks to their photocatalytic structure in titanium dioxide.

These depolluting towers will offer a strong urban density of cultivated housings thanks to their minimal impact in the ground and their architecture in splay.They will be integrated at the geographical crossings between the radial Parisian boulevards and the PC and along the existing ecosystems such as the Buttes Chaumont, the Monsouris Park, the André Citroën Park, etc.

Energetically, these towers will produce electricity by the integration of axial wind turbines of Darrieus type in the strengthened facade on the one hand and on the other hanf in photovoltaic flexible textile that enable the rainwater and dew on the roof. Regarding the thermal part, the temperature differential with the tunnels of the Petite Ceinture will be used to create geothermal cooling/heating tubes enabling to bio-air condition passively the surrounding air inside the tower. These tunnels will be lighted by piezo electrical promenades.

PHOTOSYNTHESIS TOWERS
Location: Modern Paris, 15th District, Montparnasse Tower
Concept: A piezo-electrical Central Park built in landscaped spiral shape covered by algae powered Bio-facades.

In 1970, the foundations of Montparnasse tower were laid on the site of the former Montparnasse railway station. This project was supported by André Malraux, Minister of Culture, and Georges Pompidou, President of the Republic. Inserted in the extension of the axis created by the Palais de Chaillot, the Trocadéro, Eiffel Tower, Champ-de-Mars and the Ecole Militaire parallel to the historical axis, the often denigrated Montparnasse tower was the highest tower of Europe during more than twenty years until 1990.

In 1975, three years after the end of its construction, the construction of skyscrapers was over because the municipality decided to forbid the construction of building of more than seven floors. The Photosynthesis Towers aims at improving the aesthetic and energy consuming impacts of the Montparnasse tower by transforming it on the one hand in a true vertical Central Park opened to the public and by additioning on the other hand new suspended gardens of green algae bioreactors with positive energy.

In 2050, Montparnasse tower will thus be a carbon neutral BEPOS ecosystem without fossil fuels built under the shape of a vertical public park on several floors overhung by sky gardens. Banisters will meander around the reinforced structure and will offer helical piezoelectrical promenades in the sky of Paris around the 58 floors in the shape of almond.

In the triangular openings located at both extremities of the tower, the public elevators with renewable energy will be integrated in order to separate the visitor ways from the staff working in the offices of the tower. The slab-roof of the shopping mall will be transform into a phyto-purification lagoon recycling the used waters of the building.

This planted green space in the heart of Paris will cover Montparnasse tower as well as other smaller towers (building C ad Express tower) with an insulating bio-facade that produces bio-fuel. Green micro algae will be cultivated on curtain-walls in planar and triangular photo bio reactors built in laminated glass. They will capture the thermal solar energy by serving in the same time the generation of biomass used to produce methane. The CO2 will be used as nutrients to the algae that proliferate under the solar radiation. These bioreactors will enable to improve the thermal inertia up to 50% of heating and air condition saving whereas the bio-fuel refinery will be directly integrated in the base of the building.

BAMBOO NEST TOWERS
Location: Modern Paris, 13th district, Massena Area
Concept: Thermodynamic garden towers wrapped by a bamboo biomesh of vertical food gardens and orchards.

In the spirit of Le Corbusier’s Athens Charter, Italy 13 is the name of the huge urbanism operation carried out in Paris in the sixties. From this operation partially implemented, there are many towers of the south of the 13th district and especially the Olympiades district and the Massena area.

This innovative urbanism model of towers advocates more than even the saving of the territory and the urban density through the verticality, the multifunctionality and the multiculturalism. It’s the exemplary diversity of the residential offer and the services that led to this diversity, which is rare in buildings of comparable sizes.

The Bamboo Nest Towers project aims at renaturalize the thirteen towers of Massena area built on the grounds of the former Panhard & Levassor plant along the way of the Petite Ceinture. In 2050, this district (also called Villa d’Este) presenting the highest concentration of towers in Paris, will be the emblem of the repatriation of the urban vertical agriculture on several floors in the heart of the capital city.

Thus Puccini, Palerme, Rimini, Verdi, towers etc. will be enveloped by an eco-skeleton in plaited bamboo. On the one hand, this ecological 3D canvas will enable to support structurally the overload of individual vegetable garden balconies and community orchards surrounding the existing housing. On the other hand, the funnels shaped by the braiding geometry will accentuate the Venturi effect accelerating thus the strength of the prevailing winds to increase the output of the three-blade wind turbines.

Besides the bio-air condition of the atmosphere provided mainly by the evapo-perspiration of the plants, and in addition to the electricity generated by the axial wind turbines implanted on the roofs-blade in the funnels, the main energy source will come from the concentrating thermodynamic plant. This will be composed of a collector implanted on the Abeille Tower and parabolic helio-static mirrors planted on the Parisian zinc roofs and concentrating towards the collector the sunrays to increase the temperature of a heat transfer fluid. This liquid will be sent in a water heater transforming the water into steam. The steam will make the turbines turn which will pull the alternators producing thus electricity even outside the solar irradiation time, i.e. 24/7.

The towers of Villa d’Este will be BEPOS (Building with positive energy) whereas the inhabitants will cultivate their own organic food in this nourishing ecosystem, new social innovation ground!

To be continued. ■

STYLE
Grace of Light
(p. 38)
MATERIALS PROVIDED BY ELENBERG FRASER RANDERS PROVIDED BY POINTILISM

Great cities are usually known for their architectural landmarks. Often happens that projects of unique buildings and structures, which initially cause a lot of controversy, then become not just architectural sights, but really cities’ symbols. The first thing that comes to mind is the Eiffel Tower in Paris, and no tourist leaves the city without buying souvenirs or postcards with its image.

Apparently that such a destiny awaits also the Light House in Melbourne, the project designed by the architectural firm Elenberg Fraser, which is under construction completion scheduled for late 2017.

Light House, with its shimmering, striking exterior, is certain to become a hero of the Melbourne skyline. Its visionary design captures natural light through artistry and creates living spaces of exceptional appeal. This unique building has a sculptural presence and rising an impressive sixty-nine stories. The new beacon on the northern edge of Melbourne’s CBD is a twisting helix that seems to defy the laws of physics. Appearing to turn on its trajectory, the building has no corners. How do you dissolve the corners of a skyscraper when that is where all sheer forces are normally resolved? We discovered the answer lies in traditional masonry techniques for turning corners using bricks.

This three-dimensional kaleidoscope not only twists and undulates on its axis but its facade is a moving object.

The effect of constant motion is amplified by the iridescent contrasts of the goniochromism panels (which change colour depending on your perspective), which enhance reflectivity and create a coloured mosaic, refracting back the surrounding urban environment. Its sculptural facade will have a kaleidoscopic effect reflecting changing hues of pink and blue throughout the day. You may have seen this paint effect on cars before, but never on a building!

Naturally, these external flourishes are not merely art, but also science, a considered urban response driven by the marriage of architecture and interior design. They create a form that addresses all aspects: maximizing natural light and ventilation, whilst carefully balancing privacy and views. Each room is pronounced in the facade, offering the occupant exclusive panoramic views framed by bay windows, which look out beyond the immediate context. Together with the orientation of these windows, the interiors create an experience where apartment areas are unique as their owners, and every room accentuates a different view out over the Melbourne landscape.

Light House is perfectly positioned in the world’s most livable city on the corner of Elizabeth and Franklin Street, within walking distance to both RMIT and Melbourne University, Queen Victoria Market, the idyllic Flagstaff Gardens and Melbourne Central. The buildings shimmering exterior and bay windows increase the light and space in every residential apartment allowing residents to witness the lively streetscapes below and enjoy the sense of community in this bustling part of the city.

The design of the exterior has been carried through to the lobby which has a sculptured ceiling and sensor light-

ing that will change colours as people move through the area.

Designed to create a prismatic effect, the fabric of the building catches and plays with the beautiful Melbourne light. This outstanding architectural object is worthy of the name of masterpiece of art. At the same time the beauty of its external appearance, coupled with the absolute dignity of the interior spaces make carefully calculated effect of the modern urban environment, due to the union of architecture and interior decoration. This synthesis generates a form encompassing all aspects of comfortable housing, to ensure maximum natural lighting and ventilation, and maintains an optimal balance between the necessary human isolation and open floor plan.

The Light House will contain 607 apartments. There are 255 one-bedroom apartments ranging in size from 40-59 square metres internally. The 293 two-bedroom apartments are 51-60 square metres internally while the 59 three-bedroom apartments are 78-79 square metres internally. All the one- and two-bedroom apartments have one bathroom while the three-bedrooms have two bathrooms and a car space. Prior to retail launch three-quarters of the apartments in the tower had already sold out. Such a success in terms of sales caused by not only the fact that Melbourne is one of the most comfortable cities to live in, but also the attractiveness of the project.

Each Light House home has been masterfully designed for function and aesthetics with endless storage solutions. Have the luxury to choose from a private balcony by staying connected to the city below or a luxurious winter garden on the higher levels to experience the amazing views Melbourne has to offer. With each winter garden you can create your own unique space by turning it into an indoor oasis or study area... the possibilities are endless!

Through these picture-framed masterpieces, the observer can watch Melbourne’s seasons change, witness lively streetscapes, enjoy the sense of community in this bustling part of the city, and become a part of what is soon to be one of Melbourne’s architectural treasures.

Three interior design schemes feature a natural palette of materials – neutral tones play calm, supporting tone to those spectacular views. The ‘signature’ upgrade includes timber veneers, natural stone bench tops, full height doors, an integrated T.V. unit, wardrobe with integrated storage and zoned mood lighting. But it’s not all about the private life – residents of this building have access to incredible common spaces, such as lounge and dining rooms, a gym with outdoor exercise terrace, plus an indoor pool and outdoor spa.

Prospective inhabitants can choose between a monochromatic colour scheme, a “classic” option of tans and timber flooring or the “signature”

option which includes chrome tap ware, timber flooring and custom-designed wardrobe fittings and an in-built entertainment unit. Reinforcing the fact that no effort has been spared to create an exceptional quality of life at Light House, even the joinery has been masterfully designed for function and aesthetics. A real sense of luxury comes from interiors where elements work together in harmony and functional items flatter designer elegance. In every Light House bathroom the mirrored overhead cabinetry is augmented by generous below-sink storage where the more prosaic necessities of life can be stored. Storage cupboards for bulkier brooms and vacuums are discreetly positioned within each floor plan.

On the eighth level of Light House one finds an expansive and magnificent selection of exclusive residents’ facilities to add significant enjoyment, opulence and cachet to life in this remarkable building. This urban sanctuary provides indoor and outdoor gymnasium, private dining and entertaining rooms complete with kitchen facilities, 25 metre indoor lap pool extending out to a rooftop oasis where residents can relax in the outdoor heated spa and watch the clouds drift past from the array of day beds on the pool terrace. Residents will also have the shops of the CBD outside their front door and the Queen Victoria Market one block away.

Elenberg Fraser’s Associate Director Edward Pearce said that the building’s communal facilities and CBD location would provide a hotel lifestyle for its inhabitants. “These buildings are becoming more and more like hotels and I’d even say they are taking the hotel to the next level and they are becoming what residential buildings need to be and are now,” he said. The slender building has an undulating facade and appears to turn on its own central axis. WSP developed a close working relationship with the architect, Elenberg Fraser, to optimize the structure during the schematic design phase. A key factor to the efficiency of the core was the use of outrigger walls at discrete levels to link the central concrete core to perimeter columns.

The key structural features are as follows:

- Central reinforced concrete core with outrigger walls at discrete levels tying perimeter columns into the stability system;
- Full post-tensioned flat slabs to all typical floor levels;
- Undulating facade requires changes to structural floor slabs at every level;
- Optimized column layout coordinated with architect to remove transfer structures;
- Single large diameter bored pier footings to support columns minimizing basement excavation and costly pile-cap beams; and
- Tuned liquid column dampers on the roof to reduce building movement.

Melbourne city planners have warned a rush of skyscrapers in the

CBD’s north could transform city streets into “canyons”. Developers have come under fire in Melbourne recently for the proliferation of high-rise residential towers featuring less than inspiring architecture and tiny living spaces.

But architects from Elenberg Fraser are confident that their bold new offering - the prism-like tower on the corner of busy Elizabeth and Franklin streets, is destined to become a new iconic landmark of Melbourne.

LIGHT HOUSE
Location: 450 Eilizabeth Street, Melbourne, Australia
Architecture: Elenberg Fraser
Client: Hengyi Pacific PTY LTD + Sixth Grange Pty
Structural Design: WSP Group
Electrical systems: Murchie Consulting
Hydraulics: Murchie Consulting
Mechanics: Murchie Consulting
Civil works: WSP Group
Acoustics: Murchie Consulting
Green Technology: Murchie Consulting
Building Surveyor: Gardner Group
Planning Consultants: Urbis
Fire safety: Umow Lai
3D visualization: Pointillism
Traffic organization: Cardno
Lighting design: Norman Disney & Young Light
Installation of facade designs: Aecom
Project Managers: Gallagher Jeffs
Builder: Brookfield Multiplex
Purpose: Apartments
Status: under construction
Completion: 2017 ■

PERSPECTIVES
Tornado in the City Center
(p. 44)
MATERIALS PROVIDED BY KINSLOW KEITH & TODD

When designing the high-rise building the architect ingenuity it is not only in entering the skyscraper in the existing urban environment. Ideally the project should, as much as possible, reflect the spirit of the city, its essence and in the future perhaps become its limelight symbol. Whether the Tulsa Tornado Tower designed for Oklahoma, become such a landmark, only a matter of time.

In Tulsa, the second largest city in the state of Oklahoma, in the framework of the reorganization of the city center has been presented several projects. As a part of the so-called “Reimagining Downtown” assignment, one firm envisioned transforming an old auto supply store on E. 2nd Street into a performing arts hub complete with live/work spaces reserved for local artists. Another firm proposed turning a body shop-turned-indoor parking

lot in the nightlife-heavy Blue Dome District into a theme restaurant centered on Tulsa's history as a former oil hotspot.

The third architecture firm, Kinslow Keith & Todd (KKT), were tasked with (conceptually) breathing new life into a 28,000-square-foot 1920s-era warehouse at 202 S. Guthrie Avenue that is currently used as a parking garage. The redevelopment plan pitched by KKT has managed to garner a huge amount of buzz over the past several days. The proposal has been called tone-deaf, insensitive, potentially iconic, absolutely amazing and a true fate-tempter. Dennis Mersereau of Gawker Media weather sub-blog The Vane immediately declared: "I want to go there."

The proposal itself calls for a mixed-use high-rise building to be built atop the existing structure, which would serve as the "tower base." The primary tenant would be the Oklahoma Weather Museum and Research Center, a nonexistent institution that's not to be confused with the very real National Weather Center in Norman, Oklahoma. And since the 30-story tower, topped off with a revolving restaurant a la Seattle's Space Needle, would be largely dedicated to the atmospheric sciences, it only makes sense that it take the form of a tornado towering above downtown Tulsa. From the first glance it looks unbelievable, a twister-shaped building in a region smack dab in the middle of Tornado Alley and in a vulnerable city that was devastated by a ferocious storm system that barreled through the area on June 8, 1974. In total, 76 tornadoes have directly hit Tulsa County since 1950. This project is certainly an audacious instance of programmatic architecture, for sure, one designed to be "easily identifiable and locally relevant."

Explains Whit Todd of KTT to Tulsa People: "We tried to have fun with the design. We really want people – when they see this building for the first time or 10th time – to smile."

Smile – or turn the other way and flee in terror. In addition to its alarming funnel-esque profile, the tower – the Tulsa Tornado Tower as it's being called– is designed so that, from a distance, it appears to be actually spinning above Tulsa's art deco-heavy skyline. (Clever/traumatizing LED lighting would aid in the spinning illusion). And, as mentioned, the tower's restaurant is spinning, albeit at a very slow pace in a counter-clockwise rotation – the same direction as real cyclones that form in the Northern Hemisphere.

While some Tulsa residents are no doubt a touch put off by the notion of a 300-foot-tall building designed to resemble a destructive weather phenomenon, the team at KKT claim that local response has been largely positive, even enthusiastic. The concept has even attracted potential investors along with restaurateurs, local meteorologists and tenants interested in renting commercial space within the tower.

As reported by the Huffington Post, the Tulsa Tornado Tower concept has also piqued the interest of Kerry Joels, an author and museum consultant who has previously worked with the Smithsonian and NASA. And – surprise, surprise –Joels is also keen on developing a weather museum for Oklahoma. "When I saw Andy's [architect Andy Kinslow of KKT] building I thought, 'Oh my gosh, this is too good.' We got together and started noodling," Joels tells HuffPo. As for any accusations of architecture-based insensitivity, Joels remarks: "Oklahomans are survivors. They're tough, and they look at these things as a matter of life."

They also probably should have an excellent sense of humor.

In addition to Joels' Oklahoma Weather Museum and Research Center and the revolving restaurant, the tower would also be home to classrooms, a severe weather laboratory, meeting space, several outdoor terraces and a rooftop observation deck that would potentially be used for live weather forecasts. It would also, of course, serve as a tourist-snaring landmark that's been repeatedly likened to the Space Needle.

"This would be Tulsa's Space Needle," Jim Boulware of KKT tells Tulsa People. "No one else would have one."

Sure, both the Space Needle and the Tulsa Tornado Tower are unusual, attention-grabbing tourist magnets both topped with rotating eateries.

The concept started as a way to get a revolving restaurant up high enough to have great sight lines of downtown, the Arkansas River, and the Osage hills.

As we worked on ways to make it more interesting than just a stick with at round restaurant on top the swirling of a tornado concept was born.

Once we had the concept we need to come up with a purpose for the building. We discussed open viewing platforms and garden areas. That lead to a discussion of weather and the concept for the "Oklahoma Weather Museum & Research Center" was created.

The attached sheet outlines some of the many possibilities that could be housed in the building.

The building would contain:

- * Exhibits that highlight significant weather events in Oklahoma: Snow Storms Ice Storms Floods Tornadoes Etc.
- * Branch of NOAA's National Severe Storms Laboratory
- * Space for weather research by individuals
- * Classroom for school visits to learn about weather
- * Storm Chaser training
- * Storm safety information and display of different types of storm shelters
- * Weather cameras for Local TV Station(s)
- * Remote broadcast location on roof with 360 views of Tulsa for Weather broadcast

- * Event space to be used by the public
- * Special exhibits: Don Woods "Gusty" Drawings. Found objects from tornado damage Photo exhibits from major events
- * Revolving restaurant/ bar on the top of the building that would give 360 view of city (generate revenue)
- * Green Roof space on existing building to teach about native Oklahoma grasses and plants
- * Multiple open terrace viewing and learning spaces with telescopes to: Study cloud formations Stars Planetary movement
- * Tulsa visitor information center
- * Transit stop to serve the BOK center Cox Business Center.

If the concept receives financial backing, city approval and manages to, err, leave the ground, Tulsa Tornado Tower would have an estimated price tag of \$150 million to build. ■

COMPLEX Chicago Trio (p. 48) MATERIALS PROVIDED BY STUDIO GANG ARCHITECTS

The outlines of what could be Chicago's third-tallest skyscraper came into sharp focus this spring when the project's developers unveiled their latest plan for the river-front tower — a trio of interconnected high-rises that would bring stacks of undulating glass to the city's skyline.

Defining a new edge of the city, the Wanda Vista Tower more tightly knits the thriving Lakeshore East community to its environment with unprecedented urban connections. At approximately 1,100 feet in height, and more than 1.8 million sf, this new hotel and residential tower will be one of the tallest buildings in the city and a dynamic new presence on the horizon.

Nested side by side, three vertical elements step down gradually, maximizing views of the city and river below. The distinct tapering block used to form the towers is derived from the frustum geometry, a shape that offers multiple benefits for the building, from the inside out and the outside in. Alternating these blocks allows for multiple column-free corner rooms on each floor. The subtle gradient of the exterior glazing not only provides visual interest from near and far, but also performs an energy-saving function. The building navigates the street and ground levels with engaging public space for the enjoyment of residents and visitors alike.

Backed by China's Wanda Group and Chicago's Magellan Development Group the new version of the tower retains the three-tiered profile, first shown last year, but adds a cloak of light-reflecting, blue-green glass

and eliminates inset balconies that resembled zippers on its most visible facades.

At 1,144 feet, the skyscraper would be 8 feet taller than the city's current third-tallest building, the Aon Center, provided it conforms to the standards of the Chicago-based Council on Tall Buildings and Urban Habitat.

Called Wanda Vista, the skyscraper would be built on the north edge of the 28-acre Lakeshore East, a complex of apartments, condominiums, shops, a school and a hotel bounded by multi-level roads including Wacker Drive and Lake Shore Drive. The complex, which has a park at its center, is just north of Millennium Park.

The tower, expected to cost more than \$950 million and be completed in 2019, will need city approval because its proposed height would be some 500 feet taller than the ceiling specified in the Lakeshore East development plan.

The skyscraper's projected height would be 1,144 feet, as measured from a ground-floor entrance at the same level of Lower Wacker Drive.

According to the Council on Tall Buildings and Urban Habitat, a building's height is measured "from the level of the lowest, significant, open-air pedestrian entrance to the architectural top of the building."

The Council's executive director, Antony Wood, wrote that Gang's firm had not yet submitted drawings of the tower for verification, so the council could not determine the building's height.

If the Council were to rule that the ground-level entrance did not meet its criteria and the tower winds up being measured from its Upper Wacker Drive entrance, it would be considered 1,094 feet tall. That would make it Chicago's fifth-tallest building, ranking behind Willis Tower (1,451 feet), the Trump International Hotel & Tower (1,389 feet), the Aon Center (1,136 feet) and the Hancock Center (1,128 feet). Whatever its official height, the tower would dominate the view for drivers on northbound Lake Shore Drive, as new renderings show. It would also be the world's tallest building designed by a woman-owned firm, according to the Council.

Other details put forth by Gang and the developers:

•The skyscraper's interlinked high-rises would rise to heights of 47, 71 and 93 stories if the proposed ground-level entrance is counted as the tower's base. The middle high-rise would straddle a narrow north-south road, Field Drive, in Lakeshore East. Inset balconies would be limited to the tower's east and west facades.

•The skyscraper's design is based on a geometric element called a "frustum," essentially a truncated pyramid. Each of the three high-rises would consist of a stack of these pyramids, alternating between conventional and inverted pyramids. The slanting exterior walls would provide a variety of views for residents, with some vistas oriented upward, others downward.

The small floors within each pyramid would experience more solar heat gain, Gang said, so they would be clad in slightly darker glass to reduce energy costs.

•As part of the project, eastbound Upper Wacker Drive, which now dead-ends in a cul-de-sac before reaching North Lake Shore Drive, would get a 10,000-square-foot eastward extension. The extension would include a public plaza and a view toward Navy Pier, as well as a drop-off area for vehicles arriving at the skyscraper's hotel.

•A projecting glass cube containing the tower's restaurant area would be raised on still like concrete columns, allowing drivers and pedestrians to pass beneath it and connect to roads and elevated pedestrian plazas in Lakeshore East.

•A ground-level path would lead beneath the skyscraper, connecting Lakeshore East's park to Lower Wacker Drive. The walls and ceiling defining this corridor would be brightly lit. Left uncertain is how the path would extend across Lower Wacker to the Chicago Riverwalk.

The proposed improvements to streets and public spaces appear aimed at winning over nearby residents, property owners, Reilly and city planning officials.

The building's hotel would have 169 rooms. The upper portions of the skyscraper would contain 405 condominiums, Gang's firm said. The developers propose 410 parking spaces. There would also be a 5,400 square foot ballroom to the east of the 3 interconnected towers.

Gang in an interview said the skyscraper would have a major skyline presence, unlike her acclaimed Aqua Tower which flaunts boldly curving balconies but is hemmed in by nearby high-rises.

Comparing the design to Willis Tower and the John Hancock Center, she said: "The other two are those macho dark buildings." Wanda Vista, she said, would have a textured, almost woven profile created by its alternating concave and convex surfaces as well as the shifting play of light on the tower's glass walls.

WANDA VISTA
Location: Chicago, USA
Architecture: Studio Gang Architects
Structural engineering: bKL Architecture
Owner: The Wanda Group and Magellan Development
Status: Completion in 2019
Certification LEED: Targeted LEED Silver

JEANNE GANG
MacArthur Fellow Jeanne Gang is Founder and Principal of Studio Gang Architects, an award-winning architecture and urban design practice based in Chicago and New York. Internationally recognized for her innovative use of materials and environmentally sensitive approach, Jeanne explores the role of design in revitalizing cities. Through proj-

ects ranging in scale from community anchors and cultural institutions to tall mixed-use buildings and urban planning, she engages pressing contemporary issues and their impact on human experience. Employing this approach, Jeanne has produced some of today's most compelling architecture, including the Arcus Center for Social Justice Leadership, the WMS Boathouse at Clark Park, the Nature Boardwalk at Lincoln Park Zoo, and Aqua Tower. Jeanne is currently engaged in major projects throughout North America, including the expansion of the American Museum of Natural History in New York; high-rise towers in San Francisco, Miami, New York, and Chicago; an ecological planning project on an island in the Caribbean; a strategic plan for the National Aquarium in Baltimore; the Fire Rescue 2 training facility in Brooklyn, New York; and the Campus North Residence Hall at the University of Chicago. Jeanne's work has been honored and exhibited widely, including at the International Venice Biennale, the Museum of Modern Art, and the Art Institute of Chicago. A distinguished graduate of the Harvard GSD, she has taught at Harvard, Yale, Princeton, Rice, and IIT, where her studios have focused on cities, ecologies, and materials. Reveal, her first volume on Studio Gang's work and process was published in 2011, followed by Reverse Effect: Renewing Chicago's Waterways, which envisions a radically greener future for the Chicago River. ■

CITY
Sun, Sea and Stars
Roof Penetrating
(p.50)
MATERIALS PROVIDED BY JOHN
PORTMAN & ASSOCIATES

The city of Shenzhen is located in the Pearl River Delta on the coast of the South China Sea. Today it is already hard to believe that relatively recently – some 35 years ago Shenzhen was a small fishing village. The city's vibrant quickstepping growth started after the assigning to Shenzhen the status of China's first free economic zone in 1980. It continues to grow and today, including in height.

The project, designed by architects John Portman & Associates, is composed of a 356-key hotel, a residential tower and support amenities on a 21,174-square-meter site in the Bao'an Central Area business district in the booming Qianhai development zone of Shenzhen, China. The hotel tower

is 26 stories tall, yet, at 99-meters tall, rises higher than the 29-story residential tower. There is a total built area of 84,600 square meters above grade.

The hotel entry fronts the museum park to the east. The shaping of the tower and podium inflect inward here, creating a grand canopied arrivals court. A separate VIP entry is accessed from the north into a garden auto court. The fully glazed exterior lobby wall visually links the hotel lobby to the museum park.

The hotel tower is linked to the complex's podium via a two-story, 10-meter-high lobby space. Hotel functions, including the lobby bar, the three-meal restaurant and the reception area, activate the lobby. The typical guestroom floor consists of 22 hotel room modules, most often divided into 20 rooms and two suites per floor. Vertical circulation for the guestroom tower and the podium anchor each end of the lobby space. A ceremonial stair connects the lobby to the ballroom pre-function area.

The design for the hotel tower is centered on the concept of fluidity. The hotel, together with other project elements, wraps around an inner water-garden court, creating a total composition inspired by the undulation of water as a nod to the site's location on Qianhai Bay.

Distinguished by its soft, sinuous, curvilinear forms and geometry, the character of the design evolves directly from its unique program, location and climate to encapsulate the spirit of this special place. The hotel tower, drop-shaped in plan, humanizes the built environment and creates an abundance of interplay with nature to deliver a sensory experience. A pleasant mix of open space and tree plantings offer visitors the choice of sun or shade. A sparkling water feature provides whispering white noise throughout the project.

Inside the hotel, elegant, contemporary interiors designed by HBA are complemented by premium services and amenities targeted to business and leisure guests. The interiors combine contemporary design with elegant cultural references and local artwork. Guests are greeted in the lobby by "Paradise of Materials" by Chinese artist Zhan Wang, an eye-catching piece depicting the energy of the Shenzhen landscape.

Each guestroom is designed in a chic, modern style featuring abundant natural light and a pale blue palette, echoing the shimmering water in the views. The Bayview Restaurant, located on the top floor of the hotel tower serves diners a fine selection of Chinese and Western cuisines enhanced by superb panoramas of Qianhai Bay and the Pearl River Delta.

A glass ceiling creates an exclusive, romantic private dining experience illuminated by the moon and stars. The fluidity of the tower form extends and is complemented by the equally fluid four-story podium containing additional hotel amenities, food and beverage outlets, and

support functions. Level four is set back with a pool and garden terrace overlooking the infinity-edge pool, mirroring the water beyond. A projecting sunshade from the roof above partially shades the pool deck. The uppermost roof of the podium is a lawn connected to the wedding center that is intended to serve as a place for special outdoor events. The horizontal surfaces of the podium, the ballroom terrace, the health club terrace and the projecting sunshade at the roof level give the project a strong horizontal reading that is both contrasted and complemented by diagonal sunshades that extend up the tower.

The basis of the sustainability concept for the project is in the development of an active exterior facade optimizing daylight, reducing the need for artificial lighting, and incorporating fixed sun shading to reduce cooling loads. Diagonal sunscreens reinforce the form, while reducing energy needs through shading, and maximizing magnificent views of Qianhai Bay and the Pearl River Delta by allowing for a more transparent façade. These sunshades serve the critically important function of shading the façade, allowing for the use of a more transparent, high-performance glazing system, thus optimizing the views and strengthening the link between the patron and the sea.

The project site is located in the business district of Bao'an Central Area. It is bound on the east by the central greenbelt of Bao'an Central Area and on the south by the sea. There are also greenbelts on both the west and south sides of the site. The lush foliage of the surrounding greenbelts is carried up and through the project, as the landscaping doesn't stop at the tower's edge; it continues on throughout.

The design of all systems are framed to create energy efficiency and sustainable infrastructure demands and comply with relevant state laws as required in the Design Standard for Energy Efficiency of Public Buildings GB 50189-2005. The building's HVAC, Fire Protection, Plumbing and Electrical and Telecom provisions are designed to comply with state-of-the-art engineering practice guides and current local building regulations with the intention to exceed existing benchmarks for energy-efficient buildings. An intelligent building automation system provides monitoring and controls for energy and water usage management.

Gordon Beckman, AIA – Design Director for John Portman & Associates:

"Distinguished by its curvilinear form and geometry, the character of the project's master plan evolves directly from its unique program, location and climate. The three elements of hotel, residential, and hotel amenity/function spaces wrap around an inner water-garden court, creating a total composition inspired by the undulation of water as a nod to the site's location on the South China Sea. Diagonal sunscreens reinforce the form, while reducing energy needs

through shading, and maximizing views to the sea by allowing for a more transparent facade.”

JW MARRIOTT SHENZHEN BAO’AN AND RESIDENCES AT HAIYI PLAZA
Location: Shenzhen, Guangdong, China
Architect: John Portman & Associates
Owner/Developer: Shenzhen OCT Hotel Real Estate Co., Ltd.
Local Design Institute: Shenzhen Huasen Architecture & Engineering Design Consulting Co., Ltd.
Structural Engineer: John Portman & Associates / Huasen Architectural & Engineering Consultants
MEP Engineer: Huasen Architectural & Engineering Consultants
Interior Design: HBA (Singapore) ■

CONCEPT
Hyperion
(p. 52)
MATERIALS PROVIDED BY PANACOM

For many architects their projects of tall buildings have become a kind of plastic art and conceptual statement. For PANACOM architectural bureau and its leader Arseny Leonovich such an original statement was the project of a skyscraper named Hyperion.

A skyscraper as a prototype of the vertical city was introduced by Rem Koolhaas in the 1970s. In his book *Delirious New York*, the architect describes Manhattan as a quarter lacking any architectural theory where the skyscrapers accumulate the potential of a self-sustainable settlement being a kind of “a city within a city”. Tall buildings become higher and higher over the last fifty years. New height records are constantly achieved. Together with this functionality of the skyscrapers expands rapidly: towers with dozens of storeys comprise a variety of residential premises, offices, hotels, shopping malls, boutiques, exhibition halls...

At present, thousands of skyscrapers are built across the globe. Many of them look like typical vertical structures – very tall buildings, and nothing more. However, some design concepts deserve to be considered an architectural triumph. They provide comfortable conditions of living or working and even help the inhabitants to feel themselves closer to nature. Probably, this is the thing an urban dweller needs most, trying to cope with the rush of modern city life.

Natural plastique of the architectural solutions of Hyperion, proposed by the Russian company PANACOM, corresponds to the modern concept of what should be a comfortable living.

The project was designed for the 2015 eVolo Skyscraper Competition. The contest has been held annually since 2006.

One of its main objectives - to promote the ideas of the new understanding of the vertical city. These ideas are embodied through the use of advanced technologies and materials, arrangement and aesthetics of interior spaces, as well as through the establishment of a new order of relations between nature and architectural objects.

“Our skyscraper is a kind of “Tree of Life”, which transmits creative energy and vitality, giving the humans a power over nature and energy resources,” - says Arseny Leonovich, author of the project.

The distinctive feature of this building - the proliferation of the stem for 3-4 housing branch. In the place of their connection will be formed a cosy space with its own internal micro landscape. There will be located gardens, parks, public spaces, and according to the most daring conception - even a small artificial lake.

In construction of such a skyscraper planned to use the latest sustainable technologies and life support devices for long-period and environmentally save exploitation. For example, the structural members of the skyscraper can be made from biopolymer materials, which on its characteristics not inferior to metal.

To maintain the environment and the special microclimate inside the Hyperion is supposed to use modern technology on the basis of photosynthetic algae. Photosynthesis, as is known, is the energy basis of all life on the planet.

The appearance on the Earth more than 3 billion years ago, the mechanism of splitting the water molecules by the medium of quanta of sunlight to produce oxygen was a major event in biological evolution that has made the sunlight the main source of energy of the biosphere. Brown algae take carbon dioxide to reproduce oxygen. Their plantations grow in translucent pipe systems located on the facades.

The energy needs of the building and provide solar batteries and supercompact devices that synthesize and accumulate various kinds of energy. This advanced technology not only allows virtually ensure the future building with its own energy, but also contribute to the improvement of the ecological situation in the big city. Thus, in the Hyperion created a symbiotic relationship between humans and nature. The building's interior and outer spaces comprise walking paths, ponds and groves, as well as offices, shops and concert halls.

And finally, about the future location of the building we can say that such a “Tree of Life” can grow everywhere - in the desert, on the volcanic island and in concrete jungle.

HYPERION
Architecture: Panacom (Russia)
Project team: Arseny Leonovich, Yuri Frolov, Darya Hanji, Anastasia Belinskaya
Status: Concept design for the 2015 eVolo Skyscraper Competition

HABITAT
Multivariate Verticality of Vancouver
(p. 54)
MATERIALS PROVIDED BY BURO OLE SCHEEREN

Vancouver, consistently ranked as one of the most livable cities, has much to offer beyond a vibrant social environment, the “City of Glass” is known for its buildings of transparency and for its breath-taking surroundings of clear water and snow-covered mountains. But, like many cities today, its skyline is dominated by verticality – extrusions of generic towers that don’t engage their environment and create isolation rather than connection. The design opens up the inert shaft of the tower to embrace both city and nature in a three-dimensional sculpture which projects the space of living outwards into the surrounding context.

The building 1500 West Georgia in the form of three-dimensional geometric sculptures proposed by architect Ole Scheeren, in contrast to many other skyscrapers aims to merge the individual with the living environment. Proposed for one of Canada's most densely populated cities, the skyscraper is described by Bruo Ole Scheeren as a “new typology for vertical living in Vancouver”.

Located on one of Vancouver's main avenues, the tower stands as a new beacon at the entrance to Vancouver from the North Shore and Stanley Park and forms an urban pivot at the junction where the city's grid splices and begins to expand from the West End to the diagonal along West Pender Street into the Coal Harbour waterfront and downtown Vancouver. Its position at the crossroads between the City to the South, Stanley Park to the North, and the waterfronts to both the East and West calls for a multidirectional design that capitalizes on the urban and natural qualities at this important site in the West End.

A system of vertically shifted apartment modules enables dynamic yet rational and efficient layouts for residential units while the horizontal rotation of these modular elements projects living spaces outwards to introduce the concept of horizontal living in a slender high-rise. The resulting multiple terraces generated from these horizontal shifts create both physical and emotional connectivity between the indoor and outdoor environment.

Vancouver possesses a unique balance of urban conditions surrounded by spectacular nature that provides fertile ground for envisioning new possibilities for future living in a cosmopolitan and environmentally-friendly city. The design for this building exemplifies an ambition to reconnect architecture with the natural and civic environment and go beyond the hermetic confines of towers that increasingly inscribe people lives.

The design of the building presents a carefully crafted distinctive silhouette that reaches out to engage the space of the city and stands as a new beacon that activates the skyline. The tower opens up to embrace both city and nature in a three-dimensional sculpture, projecting the space of living outwards into the site's surroundings, responding to the multi-directional context while respecting views to and from neighbouring buildings, and maximizing unobstructed views to the surrounding water, parks, and city.

The vertical offset of the apartment modules minimizes the footprint of the tower and liberates the ground to provide an open public plaza for residents and citizens alike. An amplified reinterpretation of the existing water cascade along West Georgia builds on the strong architectural heritage of the site, while multiple crossing paths ensure urban permeability.

Civic amenities are embedded around the central plaza and the extensive waterscape to engage the community and contribute to the network of downtown green and public space.

Special consideration has been given to maintaining existing spatial qualities while enhancing and reinvigorating aspects of the public plaza and its heritage. As a special place in the city for Vancouverites who have fond memories of the existing office building and water cascade by architects Rhone and Iredale, the design retains the modernist Crown Life Place and enhances the qualities of the site and respectfully translates the original character, while offering new possibilities to the community. The minimized footprint of the residential tower touches the ground and embeds itself into a multi-level water landscape.

Sustainability strategies for passive and active energy savings are integrated with the architecture to target significant reductions in energy consumption and aspire to achieve LEED Platinum.

Renewable energy sources at the top of the building's sculpted crown generate 100% of the energy for the public amenities at the ground, creating a new model that visualizes sustainability and gives carbon-free space back to the public.

Commissioned in early 2015, 1500 West Georgia further expands Büro Ole Scheeren's growing international portfolio. The practice is working on a range of city-defining structures and cultural projects, ranging from

more intimate spaces to large-scale urban developments in several of Asia's capitals, with Mahanakhon, to be completed in 2016 as Bangkok's tallest tower; DUO, a mixed-use development in Singapore set for completion in 2017, and the Guardian Art Center near the Forbidden City in Beijing just having completed its steel structure and opening to the public next year. ■

RENOVATION
Second Life of the Second Tower
(p. 56)
MATERIALS PROVIDED BY BJARKE INGELS GROUP (BIG)

Since that day, when as a result of a terrorist attack in New York were destroyed the famous WTC Twin Towers, passed nearly 14 years. And the place where previously housed the World Trade Center buildings is called Ground Zero. What should be constructed in this area? How should it look like? These issues have been discussed almost immediately after the tragedy, and for the conductive solution were spent countless hours and billions of dollars. The plans were changed repeatedly. The World Trade Center has chewed up many other “starchitects,” and many critics say it has yielded a mishmash of sparsely populated office buildings that look banal or worse.

In 2011, where before rose the Twin Towers, it was inaugurated the 9/11 Memorial, the transit hub, and the 9/11 Museum dedicated to the tragedy. Two years later, was completed construction of the World Trade Center One, or Freedom Tower - the central building of the World Trade Center cluster, located on the northwest corner of the site, which previously housed the ruined complex. According to the plans for the development of the territory, alongside was to appear another skyscraper, known as the World Trade Center Two. However, its construction was suspended in the same 2013, after the completion of foundation works. What was the reason? To understand this, you need to unwind the film a little back.

The World Trade Center was located, in the New York area, known as the Financial District - the epicenter of the world's financial transactions, often referred to as an “icon of the business world,” and associated with the multitude people dressed according to a strict dress code. But over time, there began to appear more and more com-

panies working in advertising, design and high-tech industries, which certainly affected on the atmosphere of this district. New creative orientation of the neighborhood has sparked interest of media tycoon Rupert Murdoch, whose son James (CEO of 21st Century Fox) just was looking for a place for a new headquarters. Larry Silverstein, the developer who leased the Twin Towers before their destruction and has played a central role in the redevelopment ever since, had a prime piece of land to offer: the last of four skyscraper sites set out in a decade-old master plan. But there was an obstacle to making a deal. There was already a design for the building, officially known as Two World Trade Center, which Silverstein commissioned years ago. Lord Norman Foster, the 80-year-old architect of acclaimed buildings like London's iconic Gherkin, had envisioned a gleaming 79-story trophy along the Hudson River, crowned by a slanted glass roof divided into four diamonds. Due to the complexities of the World Trade Center's redevelopment, a foundation had already been constructed at the time the property's ultimate owner, the Port Authority of New York and New Jersey, built the transit hub and shopping mall that are positioned beneath the site. But James Murdoch didn't care for the building. That's why Foster was bumped aside in favor of Bjarke Ingels, founder of the architectural firm BIG.

In all fairness it must be said that the developers had certain and justifiable fears that while designing the second skyscraper in the reviving World Trade Center the Dutch architect will face a difficult dilemma. With such a dilemma has to face every architect who dared to develop projects for the expensive area of New York, which is in some way sacred to all of the US. The concern was if could he create a majestic tower, and at the same time respectful of the tragic history of the place, where died nearly three thousand people?

Or daring famous architect of the new generation will follow his instincts and steer the project in a more adventurous direction, and risking to run into the controversy that has dashed the ambitions of many a World Trade Center architect before him? And not surprising that Bjarke Ingels decided that his skyscraper could be both things at once.

“The World Trade Center has this inherent dilemma, that in the public eye it's a public work,” Ingels said. “The architecture becomes a solution to an almost unsolvable puzzle,” he commented. After a secretive design process code-named Project Gotham, the architect was finally talked publicly about his building, which is slated to become the new headquarters of Rupert Murdoch's media companies, 21st Century Fox and News Corp. From the side of the World Trade Center's Memorial Plaza, the new building will appear slender and serious. “We have tried to incorporate that duality,” Ingels says. “On one hand it's about being

respectful and about completing the frame around the memorial, and on the other hand it's about revitalizing downtown Manhattan and making it a lively place to live and work.” “The first thing James said to me is he didn't want to build a tower,” Ingels said. The younger Murdoch is around the same age as Ingels and favors the kind of open-plan work schemes preferred by tech companies like Google.

Fox and News Corp, which have operated as separate companies since 2013, will occupy the two largest blocks of office space, while Silverstein will market the upper floors to other tenants.

“The buildings were originally designed for us almost 10 years ago,” Silverstein says. “The Bjarke design that we're looking at today reflects the design and the language that works today.”

PROJECT
BIG's design calls for an 80-storey stepped tower comprised of seven stacked volumes off-set at various levels creating terraces. The beauty of the stacked design is its utmost flexibility. By varying the size of the volumes, the building can accommodate the needs of many different types of tenants, creating the potential for a diverse community form at the site. If all goes as planned, the building will be occupied by a mix of creative companies and other commercial tenants.

In addition to its flexibility, the stacked design creates a variety of spatial possibilities as well as some innovative features. One of those features is 38,000 square feet of outdoor terraces that will be lushly planted and providing unprecedented views of the surrounding cityscape. If desired, outdoor lighting could be added to the terraces and at the undersides of the setbacks, to create a dramatic silhouette of the building at night. As depicted in the BIG's video of its design for the tower, Ingels already has an idea to use the underside of the setbacks to digitally stream news.

The blocks get smaller as the building rises, creating setbacks where Ingels has designed a series of outdoor gardens, one for each block. They are supposed to evoke varying climates, from tropical to arctic. (A recent BIG exhibition at the National Building Museum in Washington, DC, titled Hot to Cold, arranged his career similarly.)

In the parts of the building occupied by Fox and News Corp, cafés for employees will adjoin the gardens. Elevator shafts—the vital spinal column of any skyscraper—will be concentrated on the western end of the structure, allowing capacious space for newsrooms. Winding staircases set against the glassy exterior wall are meant to ensure that the companies feel internally connected, rather than divided into floors and fiefdoms. The building's topmost floor will house a Fox screening room with a stunning view.

Many structural elements of the skyscraper came predetermined by the intricate underground architecture of the property, which was set in place

by Port Authority and Libeskind's master plan. Mechanical equipment, like air vents for Calatrava's station, are positioned on the existing foundations and had to be incorporated into Ingels' building. While working around such constraints, he also had to please two very demanding masters: not just Murdoch but Silverstein, who is concerned with the practical necessities of creating rentable office space.

Beyond its many positive attributes, the design's most compelling feature is its aspirations to be a good neighbour. Its desire to fit in is perhaps best evidenced by its having four different facades, each of which responds to the different set of conditions. From the 9/11 Memorial the building appears as a tall and slender tower much like its three neighboring towers. Where it faces Tribeca, the tower is stepped in deference to the neighborhood's low scale. And to preserve the sight lines to St Paul's Chapel from the Memorial park, BIG has aligned the tower along the axis of Daniel Libeskind's “Wedge of Light” plaza.

In designing 2 World Trade Center Bjarke Ingels Group said in a press release that it set out to meld high rise and low rise and modern and historical to create a community where “diversity becomes unity”. ■

AWARDS
Inspired by the Future
(p. 60)
MATERIALS PROVIDED BY EVOLO MAGAZINE

Recently have been announced the winners of the eVolo Magazine 2015 Skyscraper Competition. The award was established in 2006 to recognize outstanding ideas for vertical living. Since then, the publication has received more than 6,000 projects that envision the future of building high. These ideas, through the novel use of technology, materials, programs, aesthetics, and spatial organizations, challenge the way we understand vertical architecture and its relationship with the natural and built environments.

In 2015, the Jury, formed by leaders of the architecture and design fields selected 3 winners and 15 honorable mentions. eVolo Magazine received 480 projects from all continents. The winners were selected for their creativity, ingenuity, and understanding of dynamic and adaptive vertical communities.

FIRST PLACE
Essence Skyscraper
BOMP: Ewa Odyjas, Agnieszka

Morga, Konrad Basan, Jakub Pudo, Poland

Away from everyday routines, in a dense city center, a secret garden that combines architecture and a nature is born. The main goal of this project is to position non-architectural phenomena in an urban fabric. The proposal is an urban mega-structure that contains diverse natural habitats. The skyscraper would serve as a place to briefly escape urban life and stimulate diverse and complex experiences. An inspiration rooted in nature allowed to form a representation of external worlds in the shape of a vertical structure. Overlapping landscapes like an ocean, a jungle, a cave or a waterfall will stimulate a diverse and complex range of visual, acoustic, thermal, olfactory, and kinesthetic experiences.

The main body of the building is divided into 11 natural landscapes. They are meant to form an environmentally justified sequence open to the public that includes extensive open floor plans that form spectacular spaces with water floors, fish tanks lifted up to 30 meters above ground, and jungle areas among others natural scenarios. The sequence landscapes might become a variable set of routes dedicated to different shades of adventure.

SECOND PLACE

Invisible Perception: Shanty-Scaper Suraksha Bhatla, Sharan Sundar, India

India's Slum population is expected to surge to 104 million (9% of the national population) by 2017*. As the nation's disparity between the rich and poor deepens, the number of people living below poverty line (<1\$ per day) has doubled over the last decade. Chennai city's Nochikuppam slum is home to 5,000 fishermen families living in less than 1,500 shanties making it the third largest slum dwelling amongst the Indian metropolises.

The rise of city's squatters over the past decade indicated the struggle to cope with rapid urbanization and the lack of political will, resulting in the failure of the government to regularize and successfully build resettlement tenements. The government's only indirect response to such slums has been the construction of large-scale resettlement colonies on the outskirts of the city rather than recognizing improving residents' access to services.

Pragmatically, building adequate amounts of resettlement housing to house all slum-dwellers will simply take too long, require vast amounts of land and cost the city 1 billion rupees. Moreover, many residents do not necessarily desire such housing: reports indicate that nearly 20 % of allotted homes are vacant and 50 per cent of the original beneficiaries are no longer living in them, subletting them instead. Clearly, this was due to the fact that slum dwellers were transplanted 30 kms away from city centre where they found no jobs and no social infrastructure and thus were forced to move back to the city.

A far more reasonable strategy would be to implement the Tamil Nadu Slum Clearance Act (1971) in the spirit that it was written, and start to recognize slums and improve them in situ. The sky-high rentals in Chennai's downtown and the fight for survival in India's slums such as Nochikuppam are increasingly blurring the lines between centre and periphery. Urban planners face escalating challenges as these slums will mostly proliferate in semi-rural and downtown areas, a consequence of scarcity of urban land and accelerating rural to urban shift across the nation.

Unrecognized slums have effectively become akin to an invisible Chennai, largely ignored by the service provision agencies. As urban planners and architects we must make a conscious decision to improve the quality of life of squatters (shelter, services & livelihood) by applying principles of sustainable urbanism. The need of the hour is a reimagination of the existing land parcels, growth and infrastructural burden squatters place on the city's civic supplies.

This begs the question – Will the cities of the future be filled with vertical slums? Informal settlements and the paucity of land parcels can no longer be ignored & the complexities of resettlement will force slum dwellers themselves to build higher using locally available, structurally sound, recyclable materials accommodating themselves into organized communities.

Shanty-Scraper aspires to provide a unique solution for the fishermen of Nochikuppam located at Marina bay beach. The vertical squatter structure predominately is comprised of post-construction debris such as pipes and reinforcement bars that crucially articulate the structural stability. Recycled corrugated metal sheets, regionally sourced timber & thatch mould the enclosure of each dwelling profile and lend to their vernacular language. The double height semi enclosures serve as utility yards & social gathering spaces.

The vertical transportation is fragmented into multiple plank lifts that are constructed from a simple mechanically driven lever & pulley contraption. The rhythmic timber lattice membrane structure at the ground level, houses the public sea food market, & forms the first level of defence against future tsunamis. The high rise typology serves as a vantage point for the fishermen to gauge high risk waters & during emergencies.

THIRD PLACE

Cybertopia: Future of an Architecture Space, Death of Analogous Cities

Egor Orlov, Russia

For the last few years mankind has accumulated more knowledge than in all its previous history. This factor enables us to say that in the next few decades there will be fundamental breakthroughs in science and engineering which will result in changing

society and the architectural design of cities. The degree of its influence could be compared to the age of Great Geographical discoveries. A complex space structure of the future megapolis combines the physical and digital worlds. Spaces of these digital areas have a large number of physical and mechanical laws alien to real space. An ability to fly over or move from one planet to another one, to pass through the walls during system bugs makes the city more complicated. Cyberspace full of hallucination and bugs, components of its own habitat has moved into a real megapolis which is being formed and organized simultaneously in the digital and physical space. “Tomorrow” we expect a completely different topography of the city. It will be a map which includes cyber worlds with intrinsic geography, laws of physics, qualities and even its own residents. It is as though landscapes of computer games have woven into the city space becoming its integral part.

The spatial structure of a skyscraper is also flexible and mobile. All complex is formed round frame structure on which cranes move, completing and moving whole blocks of a complex. The part of frame structure can be sorted at once after completion of the region of a housing estate or intentionally to remain invested with a framework for potential possibility of further transformation and change in the future.

The whole completed regions of a housing estate can move to the separate sector that “not to disturb” and “not to constrain” further building or to be interspersed directly in frame structure for transformation of a program palette or its intended consolidation.

Huge ships at once become a part of this block of the skyscraper, its organic communication and spatial cell. Its decks are temporary squares of the city, and construction woods of its street, on them inhabitants move. Having sated, the ship “sails” in the next swimming, and on arrival in the new port city, not become dusty indefinitely in megalopolis port, and joins new structure, as the spatial block. Main decks of the ships are covered with numerous weaving installations, reaching top level immigrant-workers start weaving goods for the city. Other ships serve as suppliers of a material for housing that is constructed here. It is a new format of the city street, new public space in a superdense and dynamic urban environment.

The residential area of the skyscraper represents constantly growing and developing spatial complex. Series of frame and spatial elements are printed by 3D printer or by drone construction to carry out a role of structures for the subsequent local consolidation and change. The central axis of a complex that unites a series of the inhabited quarters, comprises a monorail on which moves the printer which is printing out, and in

some cases erasing spatial structures. In this extended communication the intra quarter train settled down that with a huge speed moves citizens from one part of the city to another. Technologies became so safe and exact that are interfaced with everyday life of citizens. For example, if in a family got a child, it can order the press of new room, having expanded the living area. While the room is printed, it grows roots residents and everyday life flows the turn. Way of life on a building site.

Honorable Mention

Limestone Skyscrapers

Jethro Koi LikWai, Quah Zheng Wei, Malaysia

Limestone hills that are mined are doomed to suffer total annihilation, or become remnant of a soulless terrain. This design approach seeks to intervene the process of mining, turning it into a mere “site clearance and earthwork” phase to allow buildings to be erected within, adapting to the sophisticated and ever so beautiful terrain of the karsk topography. These towering natural monuments withstood the tests of time, until humans begin to mine their substances. Mining of these substances not only creates an eye sore, it also increases calamities such as flash floods and landslides. Therefore, it is vital that proper treatment has to be applied upon mining of the natural resources.

Limestone materials have numerous uses: mainly as building materials, as aggregate for the base of roads, as white pigment or filler in products such as toothpaste or paints, and as a chemical feedstock. This in turn, creates a building within a mountain, harnessing the natural resources of existing stones and minerals on site to be used as the construction materials eg.marble,travertine.

The Architecture serves as a complement to the monolithic beauty in its original state, bringing a different life and purpose to the mining hill sites.

Honorable Mention

Tower of Refuge

Qidan Chen, China

Because of facing threat from alternation of the natural growth pattern, deterioration of the global environment and excessive harvesting of the living creatures, more and more species of animals and plants are now endangered on the Earth. How to maintain species diversity has become a crucial issue.

Endless reports of deforestation, city sandstorms, unpredictable death of elephants and disaster hunting of whales keep coming into the public eyes, while human beings are focusing on constructing their survival fortress and exploring potential habitat outer space. However, could we slow down the pace and ensure our future generations could have the same experience about this blue planet, and even the blue sky before industrial era?

Before rehabilitating successfully the livable environment and climate,

or finding out artificial reproduction methods of all species, human have to build up a Noah's ark, which guarantees the provision of three elements of life: sunlight, air and water. Meanwhile, enough soil and food are essential for growth and reproduction.

According to the IUCN Red List of Threatened Species, species are classified into nine groups: extinct, extinct in the wild, critically endangered, endangered, vulnerable, near threatened, least concern, data deficient, not evaluated.

Based on these basic concepts, scheme about Tower of Refuge has come out. Tower as a huge refuge, likes a self-operating machine serving all survival conditions. It can obtain and filter water and air, reallocate sunlight and transform solar energy for tower using.

Honorable Mention

Air Monument: Atmosphere

Database

Shi Yuqing, Hu Yifei, Zhang

Juntong, Sheng Zifeng, He Yanan,

China

Nowadays, there is growing problem in global climate. Studies on atmosphere components provide possibilities for people to learn the law of climate changing. However, detected datum don't include all the components of the atmosphere. We hope in this memorial building, it can get atmosphere samples automatically every year, and store the samples with reasonable system.

With time passing, the building will become a library to study atmosphere components changing with the most resources. In the meantime, future techniques will allow more thoroughly studying atmosphere, providing better ways to respond to climate change.

Since the industrial revolution, with more fuel use, more biomass burning, more motor vehicle exhaust, the concentration and distribution of both regional and global atmosphere have changed observably. And that leads to problems like global warming, ozone depletion, acid deposition, air quality going down and so on, which have much effect on earth environment and ecosystems, and put huge threat to human development. Therefore, the observation and study of atmosphere components is quite important.

Carrying on long-term steady observation of atmosphere components and its relevant qualities is essential for learning atmosphere components and its changing process. Such based studies on atmosphere components changing law, and responding to climate change and disasters, is one of the essential issues of achieving the unity of man and nature both nowadays and in the future.

It's not enough for studies on atmosphere components to only rely on clearly recording and studying datum. Earth atmosphere components are really complex, including solidities, fluids, and gas, with complicated physicochemical properties. There are limited data from detecting exist-

ing air samples. And there is possibility that some unknown substances make much difference during climate changing process but could not be detected for now. Therefore, air samples are the most comprehensive data resources. Today's scientific researches often need early air samples. Nowadays these samples usually come from polar deposits. Although these samples are precious few and hard to define a particular year, they still help scientists study greenhouse gas concentration changes for the past 200 years. Modern advanced techniques also helped discover atmosphere component like hydro fluorocarbon, which were not paid attention to before.

Human behaviors have large impacts on atmosphere components and global climate change. There were many serious air pollution events all around the world in history, such as Meuse River Valley smog event in Belgium in 1930, which has caused 63 deaths. And in 1952, the photochemical smog in London has caused 4000 people to death within four days. In recent decades, there is constant drought, flood, high temperature, rainstorm and sand storm happening, which is closely related to atmosphere components changes due to human activities. In the 21st century, even if governments and scientific institutes have shown growing concern on environmental problems, without public consciousness of protecting the environment, it's still not so optimistic of improving atmosphere pollution. There is reason that scientific approach of improving the environment is too far away from everyday life. Thus, to show scientific work to the public in a better way is essential to alarm them.

Honorable Mention

Reversal Strategy

Luigi Bertazzoni, Paolo Giacomo Vasino, Italy

Reversal Strategy is one answer to multiple emerging global questions. A single synchronic action can reverse the collapse of human habitat to a better scenario.

Simultaneous events seem to occur in the next decades. After the official statement of global warming (UN), the evidence of climate changes has dramatically actualized all the provisions about the increase of planet temperature. The question now is about the possibility to avoid the “non return date”. The politicians' negotiation is all about emission reductions, but the only possible strategy nowadays is to reverse the trend of global greenhouse effect. Meanwhile time is giving to human civilization another deadline: the decomposing process of Carbonation makes reinforced concrete structure unstable in 70/80 years. Almost 60% of global concrete structure buildings were built in the 20 years after WW2. This means that in the next decades an impressive number of heavy and expensive structural refurbishments or reconstructions must occur. The collapsing risk

of most concrete cities is increasing year by year. It is necessary to think new durable construction systems to reverse the collapsing trend and to substitute existing exhausted buildings. It is important to find a “new construction land” to build before moving people and functions. Then is possible to demolish what substituted. Urban areas figures demonstrate an increasing expansion of soil sealing and land consuming despite agriculture and wood. Private closed spaces are way much more determining the urban grow while percentage of public open spaces is decreasing. The consequence of this tendency on environment and landscape is known. Planet earths deserve a reversal strategy to change proportion between “closed land” and “open land”.

Reversing figure ground

How to “substitute” a massive amount of buildings with new ones without urbanizing open land? A possible answer is to build on the top of urban mobility network. Narrow structures can rise on the side of roads, just on the edge of urban blocks. These structural walls will become “the new construction land” leaving vehicles circulating at ground floor. Then infinite combinations of shells units can be hanged to the main structure. At this point local inhabitants can move to their new accommodation facilities, leaving old ones free to be safely demolished on places. Ruins will rise up ground floor level while roads and parking will become underground. Former blocks areas freed of constructions, will create a continuous sequence of public open spaces, parks, squares, or even cultivated land, exclusively for pedestrian. Cities figure ground diagram is now completely reverted: old blocks are public open space, old streets are covered with buildings.

Reversing global warming

A photo-catalyst based on copper oxide or other molecular catalyzer, will make possible, in a few years, the production of an Artificial Photosynthesis Leaf. The process, already prototyped, uses solar light, CO2, H2O to produce Hydrogen, Carbon, and Oxygen. This would not only remove carbon dioxide from the environment, but also turn it into solid carbonates that could be used for building construction. At the same time water splitting process will produce Hydrogen for all energy needs through Fuel Cells technology.

Reversing collapse of concrete cities

Research on Carbon composite materials suggest that in a few years will be available a strong and light “Carbon Concrete” able to last for thousand years. It will be possible to build very tall and thin structures to represent a new “vertical land”, good for living/working facilities. Perforated double layered structural walls made of Carbon-fiber-reinforced polymer or Carbone Concrete composite material will be the base to hang a flexible combination of living shells, vertical

transportations, and plants to realize a multi-level city.

Honorable Mention

Vertical Factories in New York

Stuart Beattie, United Kingdom

In the past few decades the world economy has seen a global shift of industry and manufacturing eastwards to the emerging markets of China and India purely for economic efficiency but not innovation. The rate at which urban populations are expanding will impact upon how we perceive the strategies of sustaining our cities with regards to supply and demand. The rise of global cargo shipping has seen the ability of local industries to move their production to areas of low labour, tax and land costs. However, the onset of rising labour costs in East Asia, higher transportation costs, a weaker dollar, rising U.S. productivity and cheaper energy are only enhancing the argument for more localized production that is closer to the consumer.

The population of New York City is forecast to grow by 12% to 9.4 million people in the next two decades resulting in a current city-wide acute affordable housing shortage. Manufacturing land in the city is perceived by planners as a viable outlet for the expansion of residential development, forcing a gradual decentralisation and extinction of local industries which are inherent to a wider network of urban ecologies within New York.

In addition to a declining manufacturing sector, not aided by recent re-zonings or passive policy measures, the pressure on manufacturers to relocate in the face of development-led socio-spatial conflicts will only grow exponentially with a burgeoning population and an ever increasing reliance on imports. Economically diverse cities such as New York, with a substantial inventory of old, functionally unsuitable factory structures have the capacity to look at the new innovative and flexible industrial methods to revive manufacturing locally and regionally. However, the assumption that the city's manufacturers are a dying breed or an anachronism epitomises the enormous challenge that the sector faces.

This project investigates the possibility of an alternative to inefficient horizontal industrial sprawl by considering the prospect of a new vertiginous architectural typology in the form of a vertical factory devoted to the stabilization and re-integration of manufacturing into inner city Brooklyn. These interventions aim to act as a compromise to residential development aspirations and the shortage of suitable industrial land. The new typological approach speculates the re-establishment of the once prominent manufacturing economy in the face of malign policy neglect and the City's focus to sustain New York's economy primarily through finance, insurance and real-estate initiatives.

Arrayed along the Greenpoint coastline and orientated to the formalized

Cartesian street grid, the agglomeration of 21 towers are manifested as an archipelago of site-specific interventions which are encompassed by an essential infrastructural network of highways, trainlines and ports that aids the stability of the industrial ecology. Acting as a spatial clustering of industry, the proposal aims to incubate and augment current inter-urban relationships emphasizing the importance of local knowledge on steady growth and innovation. Each tower can accommodate from 52 – 81 small industries providing a maximum of 103,950 sqft of manufacturing space and potentially more than 1000 jobs. Maximum spatial allowance and flexibility within the factory nodes are achieved through an exoskeletal structural system and column free floorplates served by exterior lift cores that provide lateral stability to the overall tower. The floorplate dimensions of the proposal are not designated towards any particular industry but serve to provide a series of intimate, generic industrial spatial volumes which local 21st century manufacturers can occupy. Although as an ideological interpretation, the scheme is intended to provoke discussion as to an alternate approach to retain the local manufacturing sector and how these small industries can be encouraged in the face of alternative urban, political and neoliberal economic imperatives. ■

OBJEKT
The Turn
of Evolution
(p. 76)
MATERIALS PROVIDED BY CITY PALACE, LLC.
TEXT BY PHILIP NIKANDROV AND ALEXANDER BIKIN

How architectural masterpieces are born? This mystery equally wonders when looking at the architectural monuments of the past or contemporary cult products. This “music in stone” could be as the result of a momentary inspiration, as well as the premeditated offspring of matured ideas and dreams of the architect. But it seems like perfection and harmony of the architectural intent cannot motivate the customer to finance the construction without any changes in full accordance with the initial concept of the author. In reality all occurs differently, and the masterpiece that is the result of a complex iterative way is a product of conflict of interests, attitudes, styles and preferences of individuals, parties, social and even religious movements. With rare exceptions, each masterpiece of significant number of large urban backbone facilities is the result

of many years of work on the way from idea to implementation, including the complexity of the political and economic circumstances, down to the backstage intrigues. In the course of this work should be taken into account the vectors of divergent forces; be settled the contradictions of different viewpoints, goals and objectives of stakeholders, competed with fellow competitors, debated with opponents, trying to win over the local professional community, architectural councils and mass media representatives. All similar facilities have rather interesting, sometimes almost dramatic story of their design and construction.

Twisted Evolution Tower built in Moscow is one of the most unique buildings in the city with a truly outstanding history of advent. This 241-meter high helix was grown on the drawing board of architects not in half a shake, but as a result of a long way with many iterations, stalemates and delays. The project erected on the plots №2,3 of the MIBC (Moscow City) survived the 1998 default, several economic crises, during which was radically changed the project concept along with its program and functionality, came and went designers, contractors and investors ... For 10 years (from 1995 to 2004) for the plots №2,3 by different architectural firms (which also included world famous foreign companies - Will Alsop, Eric Van Egeraat, Gerkan& Marg, RMJM, NBBJ etc.) in open and closed international competitions and tenders have been developed a huge number of design options. Perhaps no other area in the Moscow City (and even throughout the entire city) had such a large number of competitions, nowhere was involved so much intellectual plant invested in a variety of architectural concepts for the ten-year period at the turn of the third millennium. Variants of the building shape proposed by the architects for this site were so variegated and interesting that being composed together could give a voluminous and richly illustrated album. It is particularly remarkable that the final version of the building is not nearly resembles any of the proposed ideas. It appeared the epitome of the new trend of high-rise architecture, which marks a quantum leap in technologies of design and construction, a breakthrough that allowed implementing in concrete and glass amazing geometric shapes, which the architects of the past could only dream of.

Genuine beautiful buildings in the world are really few. Beauty, in general, is a relative term, depending on the taste and aesthetic preferences of the observer, order of the day, ideology, religion and cultural traditions - all that defines civilization. Modern architecture, withdrawn from the classic orders and sample tested by endless stylistic and structural morphology creative experiments of the 20th century is infinitely far removed from the notion of beauty as a universal value. Nowadays, sincere interest is excited not so much by the laws of harmony, but more the

freshness and novelty of the idea, originality of approach, uncompromising adherence to the principles of innovative stylistic doctrine. In addition to aesthetic longevity, these architectural masterpieces are featured with sophisticated tectonics defining visibility of the structural framework of specific architectural volume. In this case the building configuration and its image clearly demonstrate the principles of the ideal distribution of forces implementing the laws of physics for the benefit of the building functionality in the most obvious, efficient and cost effective manner, just as it occurs in nature, where we see miracle examples of beauty in a perfect crystal lattice structure, snowflakes patterns, flowers or spiral mollusk shells.

Discovered in the 20th century new types of buildings of reinforced concrete or metal frame were also built on the principle of crystal lattices. In high-rise buildings such an orthogonal crystal lattice composed of columns and beams (slabs) is traditionally transmit its structure vertically and multiply replicating the typical floor plan with slight variations, or just without any changes. These glass blocks extruded vertically from a rectangular plan, over the past fifty years are widely spread throughout the world. Among the thousands of similar buildings appeared not so many masterpieces, and at a very modest number of variations of glazed facades ‘a la Mies van der Rohe’ the typology, which has become a cliché, at the end of the twentieth century caused the massive rejection in the form of post-modernism, and later in the first decade of the twenty-first century - another protest expressed in the twisted configuration of modern skyscrapers that simulate a spiral helical structure. The twisted shape itself is a result of proficient complexity of the crystal lattice structure obtained due to allow plan form shifted at equal increment (angle of rotation) along the building height, such as in a DNA molecule the twisted helix is formed by two polynucleotide chains coiled between themselves and simultaneously around their common axis. Approximately the same design was proposed in time for one of the first twisted towers – helixed by 90° tower - Turning Torso (rotated torso) in the Swedish city of Malmö.

The building erected in 2005 on Santiago Calatrava project has a tear-drop-shaped floor plates, fully resting on a circular central core without any support of columns or walls. Torsional force resulting from the displacement of the eccentricity of a floor slab referred to each underlying slab is offset by support of giant steel trusses, bandaging all the floors in the same way as balustrade railing of a modular spiral staircase. The structural complexity of the unique framing and logistic problems related to its construction turned out the multimillion expenses, which nearly made the project unprofitable. The situation was saved by a new solution on the

effective and efficient implementability of the spiral structural framework, which was successfully embodied in Evolution Tower project.

Another challenge of complex helical geometry - exterior doubly curved shell - has also been successfully resolved in the project. Complex engineering tasks were realized almost at an estimated cost of a standard building with a vertical frame and stained glass with the same rate of progress of the construction works. This is a merit of a great team of experts of the customer - City Palace, LLC and facade designers and contractors from the company Gartner. Their joint cohesive efforts were eventually rewarded with successful erection of this unique and symbolic building for Moscow.

PROJECT BACKGROUND

The 1990s can be treated differently. For some people they are associated with the “new thaw”, the time opened up new opportunities, and for others are more memorable exceptional contradiction when was changed seemingly all - the country, the people, the economy, and art ... But often on “the crossroads of epochs” are born the most interesting ideas, including in the field of urban planning. It was in the early 1990s, when the Moscow city authorities were inspired by the idea to give a new life to the former industrial rather depressed area, located on a bend of the Moscow River, near the Krasnopresnenskaya Embankment, by creating there a kind of “Russian Manhattan”. Actually, the Moscow City was the first step towards the development of a polycentric model of the city, which is extensively discussed today (especially in connection with the development of the recently annexed to Moscow territories) and which was declared in the General Plan in 1971.

According to the master plan of the redevelopment area designed by the Honored Architect of the RSFSR, Professor of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences Boris Tkhor, the coordinated master plan of the Moscow City MIBC was split into separate lots, which were passed into possession to the leading western and local developers and privatized as a private property on investment conditions.

The opportunity to take part in the implementation of such an ambitious and completely new for Moscow project seemed attractive to many prominent foreign architects. Among them was an American architectural firm SOM (Skidmore, Owings & Merrill LLP). Namely SOM has authored perhaps the earliest distinct concept of development for the plots №2 and №3 of MIBC, where already in the XXI century grew the Evolution Tower, putting a new spin in the metropolitan architecture. These plots, the total area of 2.55 hectares, could be called “cornerstones”: located there the Evolution complex stretches along the Krasnopresnenskaya

Embankment from the ExpoCentre and Pedestrian Bridge Bagration to the neighboring plot №4 where there is located the Empire Tower. But then, in early 1990, it was still far away, and skyscrapers, to which we have become accustomed and which had become the copy-book elements of the postcard views of the capital 20 years ago might have seemed to Muscovites fantastic “guests from the future.”

Under the concept of the company SOM just in front the plot №2 planned to be placed the future trade-pedestrian Bridge Bagration (which was later constructed under the project of Boris Thor combined with the Tower 2000), and on the plot №3 was supposed to build 600-meter high the Russia Tower. The tower with a sharpened pyramidal spire was intended to not only become the main high-rise dominant of the complex and the entire Moscow, but also set a new world altitude record. But, as it often happens, then the concept matters didn't come to that. For two decades, the Russia Tower several times changed its potential location, eventually moved to the plots №17-18, where being reincarnated as a part of new project by Norman Foster fell victim to the financial and economic crisis of 2008 - 2009.

But let's not go off-topic and jump ahead. The concept of SOM did not become the last one in a series of ideas about how to develop plots №2 and №3. The site became the property of the developer company ST Group, owned by Alexander Chigirinsky. In 1998, the developer held a tender for the architectural design of the two towers, but one of the worst in the history of the Russian economy crisis, combusted in August of the same year halted the initial design process. The forced delay dragged on for long four years. And only in 2002, the city authorities saw the way to revive the plots №2 and №3, proposing to build on this site a complex of buildings of the Moscow City Government and the City Council.

In autumn 2002, there was held an open international competition, which was won by the concept of Kurort-project. But this concept still has not found real outlines, while the fate of the plots №2 and №3 also has not become more defined. It was decided that the government building should not be placed at the riverbank along the waterfront, and then the complex was relocate deeper - on the plot №15.

In addition, the project got on the centerline of the Bagration Bridge. Then there was planned the creation of a 14-km long pedestrian zone, which was supposed to cross the Kutuzovsky Prospekt, to reach out to the Gorky Park and end at the new City Hall. The idea of development of this concept was rather precarious: according to their plan, the promenade was a covered gallery with shops, cafes and restaurants at which Muscovites and visitors could walk on travelers.

And on the territory of plots №2 and №3, together with the plot №6

was planned to accommodate the new town square. Its scale (2 hectares) should emphasize the importance of this urban development project. And since the area is supposed to be public and the surrounding buildings were also exclusively public facilities - cinema complex and a new grand City Wedding Palace. And after two years after the last contest there was a directive of Moscow Mayor, according to which the land-owner of plots №2 and №3 was prescribed to build on the plot №2 the public area, arranged above an underground passageway from the Bagration Bridge to the new metro station. It was to appear in the core of the Moscow City cluster. The plot №3 was intended for the construction of a multifunctional office complex and the building of the City Wedding Palace - a height of 16 floors and an area of 30,000 m2.

In autumn 2004, there was held a closed international competition for development of the plots. The list of the contest competitors was quite extensive. It included such well-known companies as Gerkan, Marg und Partner, Erick van Egeraat Studio, as well as the British company RMJM. The latter one participated in all previous competitions, and this time finally won. Investor was impressed by the concept developed by Russian architect Philip Nikandrov in collaboration with the RMJM. In accordance with this concept was proposed to build two towers of equal height - “dancing crystals.” According to the design, the two opposing facade each of them were flat, while the other two - curved a screw spiral. At the plot №3 should appear a building height of 16 storeys. Parallel with the drafting and approval of the concept of the development of plots №2,3 the city authorities made a decision on the need of building the second exit from the new metro station to the trade-pedestrian Bagration Bridge.

According to the city officials the minimalistic composition of the crystal tower was in no way reflecting the idea of marriage and strong family. Many alternatives, one interesting than another were proposed by RMJM in the frame of domestic architectural competition. Because of this diversity, the investor and the city authorities have preferred the idea of the multifunctional high-rise complex with the City Wedding Palace. The tower has grown to 47 floors, and the helicity idea got its realization: each next floor, square in plan, is rotated on 3° against the underlying one.

Woven from the two opposite facades of steep spiral, the tower resembled a dancing couple of the bride and groom. The facades were supposed to be painted in the traditional colors of wedding dresses - white and black. The black facade was much higher than the white one, and the white had a kind of continuation: the “train” stretching along the stylobate was associated with a wedding dress. Exactly along the front wall on the podium under the glass and intricately curved roof was supposed to place the Wedding Palace. The rest of the tower

was intended for offices. After a series of adjustments to the end of 2005, the concept satisfied for both investors and the city authorities was ready, and in early 2006 was formally coordinated at the Public Council under the Mayor of Moscow. The birth of a new symbol of modern architecture - is the work of the team, which includes lot of very talented people united by a common purpose. The project originators were Tony Kettle and Philip Nikandrov - the architects of the international practice RMJM, as well as Scottish artist, Rector of Edinburgh College of Art - Karen Forbes.

It would seem that a little more - and the famous Griboyedov Registry Office will have a serious competitor, and most of the newlyweds will seek to cement their family ties in the Moscow City. But the plans of investors again were intervened by crisis - this time the global one. All the activity on the plots №2 and №3 was frozen until 2011. Nevertheless, thanks to the courage of the project developers and especially Alexander Chigirinsky, even in a crisis this unique idea was not subjected to optimization for cheaper works, moreover, the project could attract other investors and Gazprombank has allocated a credit line. In 2011, construction works in the area were resumed. As a result of the tender held by the customer - City Palace LLC, the General Contractor became the company Renaissance Construction, and the General Designer - GORPROJECT CJSC, which creative team of architects led the way Philip Nikandrov.

Difficult times dictated challenging conditions. The bank granted a credit line, demanded strict reporting and compliance with the budget project settings, they could not recede from construction schedule a single step. In order to ensure the proper construction speed without compromising quality, designers and contractors were forced to seek innovative and at the same time simple technical solutions. Certain adjustments contributed also the realities of urban life, and in some ways even (strange though it may seem) the growth of the citizens welfare, reflected in an increase in the number of vehicles per capita. In view of the stable heavy traffic situation at the entrance to the Moscow City the idea of building there the Wedding Palace was dismissed. Indeed, the traffic jam of the wedding processions would look nice, but begin from it one's family life is still not worth it.

FINAL DESIGN SOLUTION

Without the Palace of Weddings the size of the urban area was increased by more than 2000 sq. m. Improvement of the territory assumed landscaping, creation of recreational areas, construction of fountains and an observation terrace. The concepts of roofing and the architectural final of the tower were revised as well.

After being rebranded the tower was called “Evolution”. It seems as if the new name revitalized the tower design. The concept was revised,

and the idea of the dancing couple just disappeared into thin air. The new investment project focused on a 51-storey office tower that was over 220 m high, and its spiral shape is suggestive of a DNA molecule. Two white ribbons featured the opposite facades are twisted and gently blended within a bare metal structure under the roof of the building. The finishing crown of the tower is topped with two asymmetrical arches, which span reaches 41 meters. They visually integrate the opposite facades in a symbol of infinity.

The Evolution strikes you with its perfect shape. To an inconstant person it seems to be rotating around its axis by 153° in really incredible way. The ease with which the structure takes a graceful pirouette stemming from the careful balancing of the reinforced concrete frame that makes it possible to shift such huge masses (dozens of thousands of tons!). The unique facade of the tower made of cold formed glass emphasizes the lightness and dynamic shape, which fluidic geometry seems not subjected to gravity. The 200-meter sculpture created from materials traditionally considered to embody fragility and rigidity - glass and concrete - symbolizes the idea of a spiral growth as a result of evolution, reflecting the power of the human mind subdued the laws of physics.

The tower facade appears as a single shell made of glass curved in a spiral-like manner. Today this curtain wall is the largest cold formed facade in the world, and can be claimed for Guinness Book of Records. The continuous line of the curved glazing with a constant slope at the building corners (about 14° to the vertical axis) provides amazing optical illusion, reflecting the surrounding Moscow panoramic views upside down at the angle of 90° to the horizon. This has never happened in the world's architecture before! The clouds driven by the wind float in the tower facades up or down (depending on from where their reflection is being observed), enhancing and intensifying the dramatic effect of the spiral-shaped structure.

The Evolution Tower has become the dominant of the entire Moscow-City complex, standing out against the background of the neighboring skyscrapers as a dynamic, elegant and unusually well-balanced building. It is open for observation on three sides, in return, providing amazingly beautiful panoramic views on the capital to the premises owners and the tower visitors.

To be continued. ■

COMPETITION
Skyscrapers of the Year
(p. 84)
MATERIALS PROVIDED BY CTBUH

This month, the Council on Tall Buildings and Urban Habitat released

the names of winners and finalists of the Best Tall Building Awards as part of the 2015 CTBUH Annual Awards. This year’s selection was the most competitive yet, with winners selected from a pool of 123 entries, which is up nearly 40% from 2014.

The CTBUH Awards are an independent review of new projects, judged by a prestigious panel of experts. The Awards aspire to provide a more comprehensive and sophisticated view of these important structures, while advocating for improvements in every aspect of performance, including those that have the greatest positive effect on the people who use these buildings and the cities they inhabit.

The Best Tall Buildings have been named from each of four competing regions in the world, from nominees representing a total of 33 countries. The winners for 2015 are:

- One World Trade Center, New York, USA (Americas)
 - CapitaGreen, Singapore (Asia & Australia)
 - Bosco Verticale, Milan, Italy (Europe)
 - Burj Mohammed Bin Rashid Tower, Abu Dhabi, UAE (Middle East & Africa)
- One World Trade Center is a bold new icon for New York City built on the World Trade Center site, whose design acknowledges the adjacent memorial, and whose symbolic importance to the city and the country cannot be overstated. Its form calls to mind several classical New York skyscrapers for which the city is best recognized. The building had high design expectations which the jury felt were met and exceeded.

CapitaGreen is outstanding in that green living vegetation covers 55 percent of the perimeter of its façade, giving the landmark its iconic appearance. The jury noted that the building presented a new way forward for high-rise vegetated façades by placing them within the double skin, offering the potential for solar shade and even agricultural output, as well as environmental and psychological benefits.

Bosco Verticale is unprecedented in its deployment of greenery at such scale and height. The building’s intensive “living façade,” incorporating numerous trees and 90+ species of vegetation, is an active interface to the surrounding environment. The scheme is exceptional in that the plants act as an extension of the tower’s exterior envelope. The jury called this exploration of the viability of greenery at such heights groundbreaking.

Burj Mohammed Bin Rashid Tower blends into its cultural and geographic context both through its design and its use. The jury appreciated that the tower’s undulating cladding creates a mirage effect that alludes to its desert ambience. A marketplace based on the traditional souk, with offerings

ranging from modern luxury goods to regional artisanal crafts, helps integrate the tower to its surroundings.

This year’s winners and finalists are remarkable in that they show a strong commitment to sustainability, with some exemplifying dramatic progress in the use of greenery both to enhance the comfort of the building’s users and reduce the environmental impact of the building. Others show dramatic sculptural form and urban presence, and we are now starting to see the positive integration of buildings into their direct urban habitat, which is a long-needed requirement.

An overall winner for the “Best Tall Building Worldwide” will be selected from these four regional winners, and announced at an elegant dinner following the CTBUH 14th Annual Awards Symposium, to take place at the Illinois Institute of Technology, Chicago, on November 12. The Symposium itself will feature an exciting series of presentations from the owners and architects of each building. Winners and finalists will also be featured in the annual CTBUH Awards Book, published in conjunction with Images Publishing and distributed internationally each year.

CTBUH Annual Awards – Winners and Finalists:
Americas Winner
- One World Trade Center, New York City, US
Finalists
- Baccarat Hotel & Residences, New York City, US
- Torres Virreyes, Mexico City, Mexico

Asia and Australasia Winner
- CapitaGreen, Singapore
Finalists
- Phoenix, Melbourne, Australia
- Siamese Ratchakru, Bangkok, Thailand
- SkyTerrace @ Dawson, Singapore
- Sunrise Kempinski Hotel, Beijing, China
- Swanston Square Apartment Tower, Melbourne, Australia

Europe Winner
- Bosco Verticale, Milan, Italy
Finalists
- Evolution Tower, Moscow, Russia
- The Leadenhall Building, London, UK
- Malmö Live, Malmö, Sweden
- Police Headquarters & Charleroi Danses, Charleroi, Belgium

Middle East & Africa Winner
- Burj Mohammed Bin Rashid Tower, Abu Dhabi, UAE
Finalists
- Al Hilal Bank Tower, Abu Dhabi, UAE
- B.S.R. Towers, Tel Aviv, Israel

THE CTBUH AWARDS JURY
The Awards Juries are formed of industry leaders in their respective fields, and are thoroughly multidisciplinary

and geographically diverse. The Main Jury selects the four regional Best Tall Building winners (and from those, the Worldwide winner), and the Urban Habitat award winner. The Technical Jury is responsible for selecting the Innovation Award and the Performance Award winners.

ABOUT THE COUNCIL ON TALL BUILDINGS AND URBAN HABITAT
The Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) is the world’s leading resource for professionals focused on the inception, design, construction, and operation of tall buildings and future cities. A not-for-profit organization, founded in 1969 and based at Chicago’s Illinois Institute of Technology, CTBUH has an Asia Headquarters office at Tongji University, Shanghai, and a Research Office at Iuav University, Venice, Italy. CTBUH facilitates the exchange of the latest knowledge available on tall buildings through publications, research, events, working groups, web resources, and its extensive network of international representatives. The CTBUH also developed the international standards for measuring tall building height and is recognized as the arbiter for bestowing such designations as “The World’s Tallest Building.” ■

FACADES TP-50300: Elaborated Solutions - Great Opportunities (p. 86)
MATERIALS PROVIDED BY TATPROF

Perhaps, no modern building design would be complete without translucent aluminum structures. There will not be enough time to enumerate all the good qualities of this material. Well, it is not even worth doing so because an aluminum is probably the most widely used building material in the world. The true creators, i.e. building architects and designers, are more aware than any one of what opportunities a thoroughly designed architectural system offers, and how a unique building with outstanding exterior can be created using translucent structures. We would like to present you the TP-50300 Facades developed by TATPROF.

Currently, the TATPROF system offers solutions for glazing the structures of up to 12 meters high without intermediate fixtures to the supporting struc-

tures of the building, in which case the weight of a single glazing unit may be as much as 800 kg. An exact profile is chosen based on the calculation of the static parameters of glazing panels, which is a set of the minimum inertia requirements for the profile. If the design provides for large size glazing unit, it is possible to develop a customized solution with strengthening elements for a specific structure taking into account the climatic conditions of the construction region and the project features.

The TP-50300 stained-glass windows are mounted using the post-and-beam principle, i.e. horizontal elements (or beams) are fixed to vertical elements (or posts). The mounted beam is lapped over the post, thus ensuring the drainage of moisture condensing in the structure. Often, when comparing the likelihood of leakages inside the glazing of different manufacturers, some system owners resort to using very deep moisture drainage channels on the post. Nonetheless, the depth of the trough is irrelevant because moisture drainage in glazing does not imply water accumulation in the channel, given that moisture is sequentially drained from the beam to the post, then from the post to outside. The reliability of this fixture method has been proven experimentally with a pressure difference of 600 Pa and the glazing structure was shown waterproof.

The TATPROF architectural system pays close attention to thermal characteristics. Aluminum, as a metal, is a good heat conductor, so warm and cold zones in aluminum based translucent structures are separated with lower thermal conductivity elements. For this purpose, the glazing comprises special insertions or thermal inserts. Depending on the design requirements, the TP-50300 glazing may have thermal inserts made of PVC (reduced heat transfer resistance $R_0 \approx 0.56 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$), combined elements of PVC and EPDM ($R_0 \approx 0.80 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$), or thermal inserts of polyethylene foam ($R_0 \approx 1.00 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$). Combined with different glazing options, this gradation helps to achieve the desired values for any region of our country – from the warm South to the cold Siberia.

Another notable feature of the TP-50300 series is the possibility to embed different structures into glazing, such as shutters, doors, air vents and sun-screening lamellas. The stock list of the TATPROF architectural system includes windows and doors that can be used to create different types of openings: from tilt-and-turn openings conventionally used in Russia to some exotic “tilt-and-slide” designs. The product that will be used in a particular case depends on the desired type of opening and the desired value of thermal resistance. For example, the following series may be used for a window opening into the room: TP-45 (they do not have heat-shielding properties and they are installed in unheated or inner premises of the building), TPT-60 ($R_0 \approx 0.5 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$),

TFT-65 ($R_0 \approx 0.65 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$), TPT-72 ($R_0 \approx 0.8 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$) and TPT-95 ($R_0 \approx 1 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$). For the windows opening to the outside of the building the product series are EK-89 (“cold” or “warm” windows with a thermal resistance of $R_0 \approx 0.65 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$) and TPT-117 ($R_0 \approx 1.0 \text{ m}^2\text{C}^\circ/\text{W}$). Accordingly, the same methodology is used in the selection of the thermal characteristics for structures as in completely “blind” glazing (i.e. with no opening).

The TP-50300 facade series has established itself as an excellent alternative to imported similar products with a competitive price (it was used at the Olympic venues, where the requirements to products and their quality are the highest). Due to its unlimited applications, TP-50300 may be used not only in the construction of new buildings, but also in the reconstruction of old houses. A very good example is the reconstruction of the Intellect Telecom office building.

Intellect Telecom, OJSC is a company that focuses on the development of innovative communication technologies, so the architects proposed a design reminding of an electronic printed circuit. It was realized using a monochrome combination of dark glass used in glazing and light color cassettes of an anti-corrosion material used for a curtain wall ventilated facade. The panes tinted black on the inner side on the building wall and grey panes in window openings produce a sense of wholeness of the glazing during the daytime. The complex geometry of the cassettes made of anti-corrosion material creates an unusual architectural pattern seeming to protrude on the glazing plane. The building was covered with TP-50300 facade used in vertical and tilted translucent structures. Additionally, this building was provided with EC-89 shutters with opening outside with hinges at the top. All embedded structures of the TATPROF system may be integrated with the TP-50300 series.

The TP-50300 system is versatile because it can be used organically for buildings of any architectural style. An example is the international interior design center Gallery of Architects located in the heart of Yekaterinburg. The building has an Art-Deco style, which is not common for Russian trade centers, with facades finishing of lofty sandy Iranian marble and formatted display windowpanes. This is probably one of the best shopping centers in Russia today and it can justifiably be considered an architectural sight of industrial Yekaterinburg. The building was also provided with TP-50300 façades glazing. The design comprised structured stained glass with flexible vertical profile and bent glass panes. Unlike traditional facades, the structural design does not have aluminum clamps and caps on the front side of the facade, which creates an illusion of solid full glazing.

A distinctive feature of this solution is the use of special glazing units, which can be fixed with special hidden clamps.

In 2013, the capital of Tatarstan was endowed with a new city landmark sparkling with glittering copper and plate glass windows. The Wedding Palace and the Family Center “Kazan” is located on the peninsula opposite the Kazan Kremlin. The building has the shape of a huge bowl or cauldron rising high atop a white stone pedestal with tall lancet windows. The bowl is belted with several Tatar symbolic patterns. The bottom ornament depicts zilants, or mythical serpents and dragons, which since the old days are the historical symbol and emblem of Kazan. Above them, the ornament features winged leopards, the patrons of fertility and protectors of children. The upper strip of the ornament, being the banister of the observation deck, is decorated with round windows and ornamental handles. The glazing of the building was performed with the same TP-50300 facade units that you already know. The windows and the doors of the building were made of the TFT-65 profile.

TATPROF has been on the market of translucent structures for 25 years. Currently, being the developer and owner of the TATPROF architectural system, the company is not only the market leader in aluminum extrusion, but also it is a recognized expert in the construction industry. TATPROF architectural system is best characterized by the fact that it was used in the construction of Russia’s flagship sites such as the sports facilities for the 2014 Sochi Olympic Games (Bolshoi Ice Palace, Sochi Airport VIP Terminal, Laura Ski Complex, Sanki Bobsleigh Track), the facilities for the world student university contest held in Kazan in 2013 (Kazan-Arena Stadium, Burevestnik Swimming Pool, International Information Center etc.), the largest business centers in Grozny (the Grozny City), Moscow (IBC “Golden Gate”, IBC “Victory Park”, IBC “Pallay Rb”), St. Petersburg (BC “Atlantic City”).

Being successful with architectural offices and design studios, TATPROF invites you to start cooperation at the phase of project development. Your ideas will form the basis and our experience, knowledge and qualification will help you to optimize your project budget, make your design interesting to look at and comfortable for working and living.

Ideas are many, but solution is one: TATPROF Architecture System ■

Contacts:
Naberezhnye Chelny,
Profilnaya Str., 53
Russia, Tatarstan
Telephone: +7 (8552) 77-82-05
E-mail.: pgg@tatprof.ru
Find more details at
www.tatprof.ru

FOUNDATIONS
Deep Foundations (p. 90)
WRITTEN BY: ZAVEN TER-MARTIROSYAN, DOCTOR OF ENGINEERING, PROFESSOR;

ARMEN TER-MARTIROSYAN, DOCTOR OF SCIENCE, ASSOCIATE PROFESSOR; VITALY SIDOROV, DOCTOR OF SCIENCE, ASSOCIATE PROFESSOR; FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER PROFESSIONAL EDUCATION “MOSCOW STATE UNIVERSITY OF CIVIL ENGINEERING”; “GEOTECHNICS” RESEARCH AND EDUCATIONAL CENTER AT MSUCE

Currently designers and constructors often face the challenges of implementing projects of high-rise buildings and unique structures due to the fact that the foundation has relatively deformed grounds whereas the load on the foundation is often enormous and it can reach 1000 kPa. At the same time the high-rise structure engages a huge amount of ground directly under the foundation as well as behind the excavation wall of the building under construction. All this leads to the necessity to consider the complex task of interaction of the elements of the “basis - foundation - structure” system (hereinafter - the system) and take into account the non-linear soil behavior of the foundation under heavy loads. However, the existing regulations on the classification of bases and foundations do not include an entire set of peculiarities of this interaction, which leads to various negative factors such as: the increase of the costs of the design and construction, the increase of the lead-time of the design and even to the cancellation of construction due to a number of reasons. In this article we pay attention to important factors that affect the design of high-rise foundations that allow us to take into account soil behavior under such heavy loads during the interaction with other foundations. The consideration of these factors will make it possible to most reliably describe the initial basic stress state, its transformation during construction and as a result to obtain adequate forecast values of shifts and stresses in the basis.

1. SOIL TESTS ADEQUATE FOR THE COMPLEX UNDER DESIGN
The application of adequate basic soil models to estimate the stress-strain behavior (SSB) under loads and unloads makes it possible to most accurately assess the change of stresses and strains during all stages of high-rise construction: pit digging and unloading of the basis, re-loading to the natural state and over-loading beyond the natural stress. Among the modern models of soils that are used in the world we can point out a soil model with an increasing stiffness (Hardening soil). It is quite versatile and it can relatively precisely describe the behavior of the soil with both good and poor mechanical properties. The distinguishing feature of this model is its non-linearity throughout the entire load range and change of soil modulus e (MPa) during loading and unloading.

In cases, when there can be little deformations (multilayer erecting pits for underground construction, tunneling, etc.), we may apply the model of hardening soil small strain. It considers much greater hardening of the basis within the range of little deformations.

However, to use these and other contemporary subsoil models we need to define a set of special settings. For example, for the Hardening soil model there are 8 parameters: P_{ref} - all-round support pressure; E_{oed}^{ref} - bearing stress-strain modulus that is obtained from compressive tests under pressure that equals P_{ref} ; E_{s0}^{ref} - secant deformation modulus of deformation at half the limit value of the deviator; m - steady value n dependence of rigidity on the stress level; OCR - over-consolidation ration; c - specific cohesion; φ - drained angle of internal friction; ψ - dilatancy angle.

To determine such a set of parameters the customer is required to provide additional investment in comparison with a standard set of tests. However, once the parameters are available and when the modern soil model is used it will be possible to use these features to have finite element modeling of soil behavior under loads and to obtain precise forecasting of its SSB change. This will also lead to cheaper costs of the design in general or it will even prove its viability (while in the calculation with the «old» parameters the foundation and the basis may fail to meet the limit state due to the neglect of the peculiarities of soil behavior). In this respect to obtain modern parameters standard laboratory equipment will be more than enough.

2. FACTOR OF INITIAL STRESS STATE
When designing in-ground buildings the foundation is based on dense and strong grounds that lie at the depth of 15-20 m below the surface. These soils currently experience enormous squeezing stress under the soil column that is above. However there are cases when it turns out that on top of this during its formation the ground expe-

rienced far greater squeezing stress that was later released (for instance, on the surface of a larger part of the continent there used to be a glacier for a long time). But due to the structure of the soil very few stresses are released. The part that remains is stored and it can be called the “memory” of the soil. These are mainly horizontal stresses within the solid soil. This is currently considered as the initial stress state of the soil. It taken into account, the soil is called over-consolidated and the increase of its rigidity is achieved by taking into account the over-consolidation ratio OCR. This factor can dramatically reduce the forecast foundation settlement. The over-consolidation ratio itself can be obtained by means of standard compression devices.

As you can see in Figure 5 the basis will behave differently depending on the initial stress state. The same effect can be traced in the example of forecast settlement of a 50-storied high-rise complex (see. fig 6).

The results submitted show that in case OCR is neglected the deformations of the complex can be considered as exceeding the permitted values, which is not observed when OCR is considered.

3. CORRECTION OF DEFORMATION MODULES OF HIGH-RISE BUILDINGS FOUNDATIONS

The standard was developed by Yu. K. Zaretsky and was introduced in Set of Rules 23.13330.2011 “Bases of Hydraulic Engineering Structures.” One of the possible ways to improve the quantitative forecast of settlement of deep foundations is to correct the deformation modules of DF (deep foundation) basic soils. It is caused by the influence of the size factor that is manifested in the calculation of DF settlement in the subsoil where the deep deformation modulus increases by the linear law: $E = E_1 \cdot z^{\omega}$, where $0 < \omega < 2$ indicates heterogeneity; E_1 is the modulus at $z = 1$. The dependence of the deep deformation modulus is caused by SSB changes, vertical stressesses among them. Their distribution was described by G. K. Klein.

As Yu. K. Zaretsky showed on the model by G. K. Klein the settlement of 2 foundations (imprints) of different sizes, other conditions being equal (load, depth); they follow the type of relation:

$$S_1 / S_2 = (A_1 / A_2)^{\frac{1-n}{2}} \quad (1)$$

$$\text{This implies that } m = \left(\frac{A_{\phi}}{A_u} \right)^{n/2} \quad (2)$$

Then $E_{\phi} = m \cdot E_u$, where m - the correcting coefficient

Thus, if a high-rise foundation plate has a large area, we may expect the basic soil rigidity to be much higher than the one that was estimated during the tests of imprints of a smaller size (600 cm2 and 5000 cm2). The correcting coefficient is estimated on the basis of the relation of the areas of the foundation and the imprint that is in field trials.

4. ADEQUATE MATTER OF THE INTERACTION OF A DEEP HIGH-RISE FOUNDATION AND ITS BASIS

With high loads on the basis that take place in case of high-rise construction one often uses pile, combined plate-pile and barrette foundations. Here the elements of the foundation – piles and barrettes – have fairly large length and sizes in the plan. Thus, the piles can be up to 40 m long and up to 2m in diameter. Barrettes are reinforcing elements that are located as if in the gap between the classic round pile and the “wall in the ground.” The dimensions of the rectangular barrettes to be used are -0.8x2.8 m,1.5x3 m etc. Such elements of the foundation are capable of standing huge vertical and horizontal loads of up to several thousand tons.

One of the main challenges during the design of deep foundations is to evaluate the stress and the shift of the piles or barrettes, given that they operate within both the side surface and the lower end. To do this we solve the spatial task that consists of a force equation; the forces are generated in the element and the surrounding ground; thus the necessary combined equations are solved. Such issues in various variations are successfully resolved by the team led by Doctor of Engineering, Professor Zaven Ter-Martirosyan [2-4].

The resulting solutions have a convenient form to be used in actual calculations. For example, to find all unknown parameters in accordance with the design scheme in fig.7

$$\begin{cases} \sigma_0 = \frac{E_1 \cdot \omega_1}{\omega_1} \\ \tau_0 = \frac{E_1 \cdot \omega_1}{\omega_1} \\ \tau_1 = \frac{E_1 \cdot \omega_1}{\omega_1} \\ S_{\text{max}} = \sigma_0 \cdot \omega_1 + \frac{1}{E_{\text{ог}}} \left(\frac{E_1 \cdot l^2}{\omega} + \frac{E_1 \cdot (z_1^2 - \tau_1)}{\tau_1} + \sigma_0 l \right) \end{cases} \quad (3)$$

where τ_0 - the shear stress on the side surface of the pile at its foundation; τ_1 - the shear stress on the side surface of the pile at its tip; σ_0 - the stress of the pile at its basis; τ_1 - the stress of the pile at its tip; S_{max} - the settlement of the pile; $E_{\text{ог}}$ - the deformation modulus of the pile; l - the length of the pile; $\omega_1 = \frac{E_1 \cdot (1-\nu_1) \cdot k_1 \cdot \omega_1}{4 \cdot G_{\text{сп}}}$; $\omega_2 = \frac{E_1}{4 \cdot G_{\text{сп}}} \ln(b/a)$; $k_1 \leq 1$ - the coefficient that takes into account the loads on the imprint; $G_{\text{сп}}$ - the shift modulus of the soil; ω - the shape coefficient for a round imprint.

According to the solution given above we can estimate the settlement of the pile, the shear stresses on the side surface that occur when the pile is shifted and the normal stresses at every depth of interest throughout the trunk of the pile.

In Russia barrettes are a relatively new type of foundation, but in recent years it has got widespread among high-rise structures. This type of foundation has several advantages over piles, namely: they bear a greater load from a high-rise building, which makes it possible to use them in a smaller amount in the foundation; barrettes are rectangular in shape; this makes it possible to place them in the direction of the largest forecast bending

moments or under the extended framework elements - walls or partitions. Barrettes are also relatively easy to manufacture, as they are produced with the same equipment as the «slurry wall» - a flat gripper for normal soils or a hydraulic cutter (for a large layer of rocky soils).

The peculiarity of estimating barrettes is the fact that its sides have a varied area; therefore a different volume of soil is engaged into work on the different sides of the element; this affects the SSB of the solid ground during the loading of the foundation.

The calculation method for barrettes is a solution of a rather difficult task and is described in detail in [2].

Currently the design of both pile and barrette foundations starts with the definition of the bearing capacity for the given engineering and geological conditions. In this respect the selection method (or depending on the depth of the robust core bearing layer) implies the length and they determine the design resistance of the soil under the lower end of the barrette and the total design resistance on the side surface. After that they add up the values and arrive at the carrying capacity of the barrette. However, this scheme is more applicable to barrettes of a short length (typically up to 20 m), when the end support experiences a sufficient load to fully realize the rigidity of the soil under the sole. Then the barrette receives a significant vertical shift and the shear bearing capacity of the side surface is realized. When the barrette is long, as it has been mentioned above, the level of the end support receives a small part of the load that is applied to the top part.

Thus, considering the carrying capacity of long barrettes including the design resistance of soil as the end support designers often provide a huge margin, as the soil rigidity under the sole is fully used. Thus, we face the question of selection of a rational (and ideally optimal) laying depth of a barrette in the given engineering and geological conditions. Here the bearing capacity of soils is realized to the maximum on both the side surface as well as under the foot of the barrettes.

5. FINITE-ELEMENT MODELING OF DEEP FOUNDATIONS

An important step in designing high-rise foundations is their finite-element modeling in special software systems that allow designers to implement modern models of soils that were cited above. These calculations can be verified by analytical methods. Figure 10 shows graphs of “load-settlement” for the loading process of a single barrette and the images of the limit zones on the side surface that correspond to the different stages of loading; here the soil is no longer able to carry the load.

As we can see in the picture on the side surface of the barrette there appear areas of limit equilibrium and, increasing they already occupy the

entire side surface at heavy loads. At the same moment the area of limit equilibrium under the sole of the barrette also grows; and at some point it will cause a complete loss of the bearing capacity of the basis that interacts with the foundation.

6. KEY FINDINGS:

1. High-rise and unique structures convey enormous pressure on the basis through foundation slabs or deep foundations. It is therefore necessary to take into account a number of features of the interaction of the bases and foundations that can seriously affect the design solutions and the existence of the object in general.
2. To correctly determine the stress-strain behavior of the high-rise foundation at every stage of its change (pit digging, re-loading, over-loading to the design level) it is necessary to take into account the initial natural state of the soils that are deep as well as the soils that can be in the state of over-consolidation.
3. When assessing the bases and foundations it is necessary to use adequate soil models that take into account the changes in hardness depending on the stress state of the soil. The selection of the model can greatly affect the forecast SSB.
4. When designing pile and barrette foundations one should consider the reducing effects of the axial stress along the height of the stem of the element as well as the influence of the shape of the bearing element of the foundation.

LIST OF REFERENCES

1. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. ОАО «НИЦ «Строительство» (НИИОСП им. Н.М. Герсевича).
2. Тер-Мартirosян З.Г., Сидоров В.В. Взаимодействие длинной барреты с однослойным и двухслойным основанием. Ж. Жилищное строительство, 2010, №1, с.36-39.
3. Расчет напряженно-деформированного состояния одиночной сжимаемой барреты и сваи при взаимодействии с массивом грунта. Ж. Жилищное строительство, 2013, №9, с.18-22.
4. Механика грунтов. З.Г. Тер-Мартirosян, Москва, изд. АСВ, 2009 г. 550с. ■

WIND ENGINEERING Different Approach to the Aerodynamic Performance of Tall Buildings (p. 96) MATERIALS IS COURTESY OF CTBUH AND DAVID MENICOVICH

This paper examines the use of Fluid-based Aerodynamic Modification

(FAM) methods derived from flow control techniques first developed for the aerospace industry. Instead of relying on the adjustment of the solid material within the structure to improve the aerodynamics of a tall building, fluid based active flow control is added to the building systems' matrix to manipulate the building boundary layer and achieve a desired performance for both the interior and exterior. Experimental results are presented to demonstrate proof of concept for the FAM approach to tall building aerodynamic modification.

INTRODUCTION

While the environment consists mostly of fluids, we have primarily restricted ourselves to approaching investigations of the interactions between buildings and their surroundings by using solid modeling. As a result, the design of tall buildings has relied on both a Solid-based Aerodynamic Modification (SAM) approach to meet a desired aerodynamic performance and techniques to modify the geometry of the building (Geometry-based Aerodynamic Modification or GAM) or its structural properties, such as stiffness through the use of materials and auxiliary damping systems. Although these techniques do provide a narrow path for success, they do not adapt to fluctuating environmental conditions and are accompanied by a loss of useful floor area and an increase in total energy cost.

SAM FOR CROSS WIND RESPONSE REDUCTION

The development and increasing use of light-weight and high-strength materials in the construction of tall buildings, offering greater flexibility and reduced damping, has increased tall building susceptibility to dynamic wind load effects (Li et al. 2011) that limit the gains afforded by incorporating these new materials. The main associated risk is resonant oscillations induced by von-Kármán-like vortex shedding at or near the natural frequency of the structure caused by flow separation. The effects of dynamic wind loading increase proportionally with the power of the wind, causing tall buildings to pay a significant material price to increase the natural frequency and/or provide damping. In particular, crosswind response often governs both the strength and serviceability (human habitability) design criteria. While both SAM and GAM strategies have merit, they often come at the expense of valuable leasable area and high construction costs, due to increased structural requirements for

mass and stiffness, further contributing towards the high consumption of non-renewable resources by the building sector. Therefore, a traditional aerodynamic based solution comes at the cost of habitable, and therefore valuable, floor area that, in turn, may require additional compensatory stories, which further increase the wind loads and construction costs (Tse et al. 2009).

A NOVEL APPROACH

While the SAM approach relies on the building, its geometry and material properties for aerodynamic performance, the proposed Fluid-based Aerodynamic Modification (FAM) approach is fundamentally different. Instead of adjusting the solid material to improve the aerodynamic shape of the structure, fluid-based flow control is used to manipulate the boundary layer characteristics (see Figure 1), i.e., the interaction domain between the building and the airflow, such that the airflow virtually “sees” a different shape. FAM is an Active Flow Control (AFC) strategy, i.e., a strategy that requires a power input and alters the flow only when desired. The main goal is to mitigate flow separation in order to reduce the impact of shed vortices, reduce wind loading and decrease pressure fluctuations across the building envelope (see Figure 2). The FAM approach relies on concepts developed for Boundary Layer Control (BLC) and its application to date has been mainly in the aviation industry. While this has been powerfully demonstrated in airfoils – smooth shapes in uniform low turbulent flow and mean loads, it is the application to bluff bodies (buildings) in highly turbulent flow and the impact on fluctuating loads that remains to be clearly demonstrated.

The science of BLC originated with Prandtl (1904), who introduced boundary layer theory, explained the physics of flow separation and described several experiments where a boundary layer was controlled (Gad-El-Hak 2000). Since inception, two strategies for BLC have emerged;

1. Steady forcing: aerodynamic performance modification using steady flow. Boundary layer control, as a means of preventing separation, has traditionally been associated with the steady addition (blowing) of high momentum fluid, or the removal (suction) of decelerated fluid near a surface from a boundary layer to deflect the high-momentum free-stream fluid towards the surface.

2. Unsteady forcing: aerodynamic performance modification using periodic excitation. The second, more recent and more energy efficient approach, is periodic excitation, often regarded as oscillatory addition of momentum. As opposed to the steady flow strategy, which seeks to simply add or remove momentum to the flow, periodic excitation takes advantage of knowledge of naturally occurring frequencies within the flow, and structures associated with them.

Therefore, periodic excitation may be used to alter more effectively the steady characteristics of the flow by targeting the structures. (Nagib et al. 2004, Greenblatt & Wygnanski 2000).

Additionally, with a sufficiently high actuation frequency, it may be possible to achieve virtual shaping of the object, where the flow effectively sees a different shape (see Figure 3). Although the unsteady forcing strategy is more complex than steady forcing, it has three main advantages: power requirement is an order of magnitude smaller, actuators can be decoupled from a main propulsive system, and they are autonomous, small and light-weight (Greenblatt & Wygnanski 2000).

Synthetic jets (which neither add nor subtract mass from the flow field, i.e., zero-net mass flux) are used as periodic excitation actuators in the present work. These actuators operate by the periodic motion of a diaphragm that is (typically) driven by a piezoelectric disc (Glezer & Amitay 2002).

The addition of momentum by forcing is generally quantified using the blowing ratio, Cb:

$$C_b = \frac{U_j}{U_{\infty}} \quad (1),$$

Where Uj is the jet velocity and U∞ is the free-stream velocity and the momentum coefficient, Cp:

$$C_{\mu} = \frac{\rho_j U_j^2 b h}{\rho_{\infty} U_{\infty}^2 D H} \quad (2),$$

Where ρj and ρ∞ are the densities of the jet and the free-stream velocity, respectively. Uj and U∞ are the jet and free-stream velocities. D, H, b, h are the model width, height, and jet orifice width and height, respectively.

APPLYING FAM TO TALL BUILDINGS

Despite the fact that flow control has been demonstrated to be effective for flow separation control (Greenblatt & Wygnanski 2000), its industrial implementation remains limited to the aerospace industry, where it was developed (Najib et al. 2004, Cattafesta & Sheplak 2011). Understanding the reasons for this might suggest why FAM is advantageous for building application. First, additional

ducting and the weight of additional equipment for steady forcing is less problematic for buildings than for aircrafts. Second, building-integrated actuators would be exposed to less extreme environmental conditions than those in an aircraft. Third, the use of FAM in buildings is proposed for serviceability and occupant comfort and is not critical to base line performance requirements. Fourth, FAM implementation to tall buildings would potentially result in additional floor area, positively impacting the economics of tall building projects. Finally, by exposing buildings to a wide range of flow conditions simultaneously, FAM would allow for local adaptation to wind load variations across a façade, an advantage that is less relevant to an aircraft in uniform flow. While applying FAM to buildings seems advantageous,

demonstrating its effectiveness poses great research challenges, requiring both fundamental and application driven experimental work.

EXPERIMENTAL WORK

The application of FAM to buildings has been investigated since 2007 through a collaboration between the Center for Architecture Science and Ecology (CASE) and the Center for Flow, Physics and Control (CeFPaC) at Rensselaer Polytechnic Institute (RPI). Tests were conducted in an open-return low-speed wind tunnel. The wind tunnel has a test section with a 0.8 x 0.8 meter cross-section and is 5 meters long with a maximum speed of 50 m/s and a turbulence level of less than 0.2%.1 Studies ranged from the physical testing of fundamental principles of the

interaction between forcing and cross flow, through their implication on the aerodynamic performance of various bluff bodies, to a framework integrating aerodynamic performance parameters alongside architectural parameters to evaluate impact on overall building performance.

A FEASIBILITY STUDY APPLYING FAM USING STEADY FORCING ON TOP OF A PRISM

An experiment was set up to investigate the effect of steady and unsteady forcing on flow across the top of a prism (in the present paper only the steady forcing is discussed).

The set up: a prism with an aspect ratio of 1:1:3 was tested in the wind tunnel facility at RPI. Pressure measurements were recorded at the top surface, where an array of steady jets was located near the windward edge. Tests were conducted at three different speeds (U∞ = 12, 18 and 24 m/s) with the jets supplied by a compressed air line at a range of flow rates (Q = 10–70 L/min). The jet orifices were oriented such that the jets issued downstream at an angle of 20° with respect to the top surface of the prism.

The results: the tests demonstrated that applying forcing to the flow past the top of the prism affected the pressure distribution across the surface. The pressure coefficient (i.e., a non-dimensionalized measure of pressure) is defined as:

$$C_p = \frac{P - P_{\infty}}{\frac{1}{2} \rho_{\infty} U_{\infty}^2} \quad (3),$$

where P is the pressure measured on the surface of the prism, P∞ is the free-stream static pressure. More negative values of Cp (for an attached flow) can be correlated to larger near-surface velocities.

Increases in flow rate resulted in (larger momentum addition) proportional decreases pressure coefficient (see Figure 4) which suggests that the separated boundary layer was brought closer to the surface with the application of forcing.

Potential Impact: boundary layer separation control at the parapet of the building would result in the reduction of the structural penalty of elevat-

ing wind turbines above the separated region, which is typically done to avoid shear flow.

A Comparative Study: FAM vs. GAM Another experiment was established to demonstrate that a FAM body could achieve levels of flow amplification accomplished by a body that was geometrically modified (GAM) without changing the shape of the original body (see Figure 5). The GAM body drew on the Wind Amplified Rotor Platform (WARP) (Weisbrich et al. 1996). Due to the ability of the WARP to amplify wind velocity, its application to the building envelope or as a structure at the top of tall buildings has been of particular interest to architects. Unfortunately, due to its geometry, architectural and financial implications of floor area loss, BUWT integration in such a manner is not feasible (Rao 2011).

The set up: Computational Fluid Dynamic (CFD) simulations were conducted to inform the design and measure the passive flow amplification of a WARP inspired GAM model (Rao 2011). Second, a series of wind tunnel experiments compared air velocity amplification by the GAM model to a FAM model (see Figure 6). The FAM model was a circular cylinder Ø 101.6 millimeters, and an aspect ratio, $AR = H/D = 3$ (i.e., low aspect ratio in order to maximize three dimensionalities in the flow field). Tests were conducted at a free-stream velocity of 18 m/s, corresponding to a Reynolds number, based on diameter, of 1.17 x 105.

Results: while the GAM model velocity amplification at the valleys was 16% (of the free stream velocity), the FAM model velocity amplification reached a 40% increase across the entire span of the model with little energy addition ($C_b = 0.6$, $C_{\mu} = 0.0569\%$) (DeMauro et al. 2011).

Potential impact: the application of FAM to buildings could yield higher velocity increases than geometry changes to the envelope to aid in building integrated wind turbines (BUWT) without the loss of floor area seen through the GAM approach. The simulations and experiments ultimately culminated in the development of a parametric trade off model that integrated wind energy generation parameters with architectural ones for the management of the complex dependency between air flow characteristics, active and passive amplification, BUWT characteristics, building shape, and energy demands (Rao 2011).

THREE DIMENSIONAL INTERACTIONS BETWEEN SYNTHETIC JETS AND CROSS FLOW

A third experiment explored the three dimensional interaction between synthetic jets and the airflow around a FAM model with a free-end. The motivation is based on the observation that many studies regarding active flow control ignore the three dimensionalities seen in many real world objects, and their resulting three-dimensional flow fields which represent typical building scenarios.

The set up: the change to the flow field due to three-dimensional forcing of the FAM model using synthetic jet actuators was investigated through surface pressure measurements. Variables investigated included the number of synthetic jets actuated, the angle of the jets with respect to the free-stream, and the blowing ratio of the jets. Synthetic jet orifices were located at three separate span wise locations ($z/D = 1.37, 1.5$ and 1.63). Each orifice had a length, $b = 20.32$ mm and a width, $h = 1$ mm, and was oriented such that the orifice was parallel to the free-stream direction. Experiments were conducted with the center line of the synthetic jet placed at a variety of angles with respect to the free-stream velocity, at two blowing ratios, $C_b = 0.4, 0.6$ and three different combinations of jets.

Result: the downwash from the free-end creates a unique flow field that responds differently to synthetic jet forcing than in a corresponding two-dimensional cylinder (DeMauro et al. 2012). The interaction of the synthetic jet with the downwash from the free-end resulted in a global change to the flow field about the FAM. The result of synthetic jet actuation was a reduction in drag, determined both from changes in the surface pressure distributions and a narrowing of the wake that persisted some distance downstream (DeMauro et al. 2012). The FAM was capable of achieving large decreases in C_p much greater than both the unforced baseline case and the GAM case. In all cases, the surface pressures were decreased, which indicates an acceleration of the near surface velocity (see Figure 7).

Potential Impact: due to the three dimensional nature of the flow around buildings, forcing at strategic locations can affect flow patterns on a larger scale along the span (height) of the building and downstream, disrupt the formation of shed vortex structures in the near wake and reduce drag and structural vibrations.

APPLICATION

The practical application of FAM to tall buildings requires addressing three fundamental issues:

Actuation: in order to achieve the desired effect on performance, fluidic actuators would be incorporated into the building floor plan and their orifices integrated into the building's façade. In order to achieve significant results with the least energy investment, their vicinity to known separation points, mostly at the building's hard edges, is preferred. The orifices design is mainly determined by the required angle in which the flow is injected in order to affect low momentum areas in the separated region and its dimensions by the flow rate available in relation to the C_b determined as effective.

Resource: in order not to increase the energy consumption and depending on the type of actuators (steady or periodic), power resources should be identified within the building envi-

ronment either by using mechanically driven air flow or naturally driven flows caused by pressure differences, due to stack or wind pressure.

Controls: in order to address local conditions along the building façade, a FAM system is comprised of sensors that detect oncoming flow conditions and adaptive controllers that would process the sensors' information and provide control signals to the actuators, which in turn would determine the magnitude and modulation (in case of periodic forcing) (Gad-el-Hak 2000). The adaptability would not only provide for localized interaction along the building's height or sides, but would also enable addressing changes in the built environment due to interference caused by new construction along the life span of the building in a densely populated urban environment.

CONSTRUCTION COSTS

Although the application of FAM is yet to be evaluated in terms of the precise impact on construction costs, the potential impact on several fundamental parameters can be identified: Structure: structural cost generally contributes approximately 20–25% to the overall construction cost and is driven mainly by the wind effect as mentioned above. Addressing wind loading by FAM could have impact on the considerations that drive the choice of a structural system. By decoupling the aerodynamic performance from the building geometry, the build ability and construction time could be significantly improved by repetition and a simpler building shape.

Façade: façade cost generally contributes approximately 15–18% to the overall construction cost (Davis Langdon & Seah 2009). The more efficient the building shape and floor plate size, the lower the wall-to-floor ratio, which in turn translates to a lower façade cost when expressed as a cost per unit of floor area. The ability to simplify the building shape and floor plan would enable the adoption of a unitized curtain walling system which can be fabricated off-site and installed on-site from the floors, reducing demands on crane usage and hoisting time.

Floor plan: in their study, Tse et al. compared various corner configurations for improved aerodynamic performance based on their impact of base overturning moments response and their impact on construction cost due to floor area loss and need to add compensatory floors. Although the research demonstrated that chamfering or recessing corners and adding compensatory floors to account for the area loss would maintain predetermined rental rates, the major obstacle in constructing a tall building is its initial cost.

DISCUSSION

The initial results of our research lead us to propose a fluid-based approach to tall building aerodynamic performance as a powerful framework for

re-examining the interaction of airflows in and around the building systems matrix. The challenges associated with the inherent inconsistency of air flow may open a new way of thinking about tall buildings as highly adaptive, dynamic systems capable of responding to the opportunities and challenges associated with spatially and temporally fluctuating resources.

Viewing tall building through a fluidic lens requires the development and integration of aerodynamic performance design methodologies and tools, which are in the early stages of design (Menicovich et al., 2012). This could also lead to finding untapped fluidic resources in the interior and exterior environment of the building for actuation. The development of scaling techniques to assess FAM impact is essential for these purposes.

The significance of controlling the aerodynamic performance of a structure solely by the manipulation of its flow field with fluidic intervention also has the potential to impact global energy and resource consumption. Extending the definition of a body beyond the solid edge boundary of geometry to include the surrounding fluids will redefine other dynamic relationships between engineered structures and impact the potential for controlling heat and mass transfer across the façade, energy harvesting by building integrated wind turbines, natural ventilation strategies and indoor air management (see Figure 8).

This transformative redefinition of the building systems matrix challenges the binary division between the interior and exterior of the building – reflecting a long overdue challenge to the status quo which emanates from the prevailing paradigm where tall buildings are mechanically, internally driven and sealed from the built environment.

Reference 1. The tests were conducted in uniform flow conditions. Although tall buildings are immersed in the atmospheric boundary layer and exposed to non-uniform mean velocity and turbulence intensity profiles, uniform flow becomes more relevant the taller the building is. The preliminary studies presented aimed to investigate FAM on bluff body separation without the added complication of a turbulent boundary layer.

Figure 1. Schematic diagram showing a comparison of SAM that physically modifies the baseline building plan to reduce wind loads thus requiring additional compensatory stories, with FAM that controls airflow while preserving the baseline plan for economic optimization and maintenance of optimal Floor Area Ratio (FAR). © CASE

Compensatory floor, Separated flow, separated flow controlled Figure 2. Schematic diagram of the research hypothesis: by affecting the crosswind force spectra on the building through the manipulation of the boundary layer, the required damping will be achieved through fluidic

means, reducing the mechanical damping requirements of the building's structure to achieve the desired serviceability criteria. © CASE

Figure 3. Smoke flow visualization: (a) baseline, (b) actuated $\gamma = 60^\circ$, (c) $\gamma = 180^\circ$, and (d) $\gamma = 180^\circ$ and $\theta = 120^\circ$ (redrawn from Glezer & Amitay 2002). © CASE

Figure 4. Diagram of averaged pressure coefficient without (grey) and with forcing (orange), $U_\infty = 12$ m/s. © CASE

Figure 5. Schematic diagram showing a geometric (left) 2011) and a fluidic (right) modification of a cylinder. © CASE

Figure 6. FAM body with horizontal jet orifices and pressure port (left) and GAM body (right). © CASE

Figure 7. Variation of the pressure coefficient as a function of span (near the location of the suction peak) for the FAM and GAM with the top fence (a) and without (b), $C_b = 0.6$, $\theta_j = 113^\circ$, $\theta = 75^\circ$; where θ_j is the azimuthal location of the synthetic jet with respect to the free-stream velocity, and θ is the azimuthal location of the model. © CASE

Figure 8. Schematic of concepts behind redefining the building envelope. © CASE

David Menicovich is a PhD student at CASE, and is currently researching the development of building integrated flow control systems in collaboration with the Center for Flow, Physics and Control (CeFPaC) and the Department of Civil and Environmental Engineering (CEE) at RPI.

Jason Vollen is the Associate Director of CASE. He is a researcher focused on emerging material technologies, specifically, the integration of energy per-formative structural ceramics, dynamic and environmental simulation, and digital fabrication.

Prof. Michael Amitay is a Professor and the James L. Decker '45 Endowed Chair in Aerospace Engineering at RPI, and the Director of the CeFPaC. Over the past few years Amitay has been exploring the feasibility of flow control to improve the performance of wind turbines in buildings.

Prof. Chris Letchford is the Head of Department of CEE at RPI. Dr. Letchford's research work has largely focused on physical modeling of extreme winds and their impact on the built environment. Currently Dr. Letchford is involved in NYSDOT funded research on the aeroelastic response of slender structures and in the topographic effects of wind on wind turbine siting.

Edward DeMauro is a doctoral student at RPI whose research is focused on the study of active aerodynamic flow control through experimental methods.

Ajith Rao is a policy and research analyst at the RAP, where he works on providing technical and policy support to policymakers and regulators

on a broad range of energy and environmental issues.

Prof. Anna Dyson is the founding Director of the CASE – a consortium which attempts to achieve a collaborative model without the schism that has typically divorced building science pursuits from the aesthetic, social and conceptual aspirations of architectural design inquiry. ■

AERODYNAMICS Tall Building Models with Various Unconventional Configurations (p. 104)

MATERIALS IS COURTESY OF CTBUH
TEXT: Y. TAMURA, TOKYO POLYTECHNIC UNIVERSITY; Y.C. KIM, TOKYO POLYTECHNIC UNIVERSITY; H. TANAKA, TAKENAKA CORPORATION; K. OHTAKE, TAKENAKA CORPORATION; M. NAKAI, TAKENAKA CORPORATION

INTRODUCTION

Tall buildings have been traditionally designed to be symmetric rectangular, triangular or circular in plan, to avoid excessive seismic-induced torsional vibrations due to eccentricity. However, recent tall building design has been released from the spell of compulsory symmetric shape design, and free-style design is increasing. This is mainly due to architects' and structural designers' challenging demands for novel and unconventional expressions. Development of computer aided analytical techniques and of vibration control techniques using auxiliary devices has also contributed to this trend. Another important aspect is that rather complicated sectional shapes are basically good with regard to aerodynamic properties for crosswind responses, which is a key issue in tall-building wind-resistant design. For example, changes of corner configurations and variations of sectional shape with height, called aerodynamic modification, make vortex formation and/or vortex shedding weak and/or random, which could improve the wind-resistant performance of tall buildings. The effectiveness of aerodynamic modification to reduce wind loads has been widely reported, and aerodynamic modifications thought to be effective can be classified as modifications of sectional shape (horizontally) such as polygon or Y-type (Hayashida et al., 1992), corner modification (Miyashita et al., 1993; Amano, 1995; Kawai, 1998), modifications of building shape (vertically) such as taper (Cooper et al., 1997; Kim et al., 2008; Kim and Kanda, 2010a, 2010b) or setback (Kim and Kanda, 2010a, 2010b), and introduction of openings (Miyashita et al., 1993). Although there are some reports on cross compari-

sons between different aerodynamic modifications using a limited number of aerodynamic modifications, almost none have comprehensively investigated the aerodynamic characteristics of various types of tall buildings with different configurations.

To investigate the relationships among structural properties, aerodynamic modifications and aerodynamic force characteristics, aerodynamic force measurements and wind pressure measurements were conducted on models with various aerodynamics modifications, and related response analyses were also conducted. This paper discusses the results of aerodynamic force measurements and wind pressure measurements for models that showed effective wind-resistant performance.

EXPERIMENTAL CONDITIONS

Although aerodynamic force measurements were carried out on 31 tall building models and wind pressure measurements were carried out on 9 models (Tamura et al., 2010), only those shown in Table 1 will be discussed. These models include: Square, Corner Cut, 4-Tapered, Setback, and two Helical Models.

The full-scale height and the total volume of each building model are commonly set at $H = 400$ m (80 stories) and 1,000,000 m³, respectively. The width S of the Square Model is 50 m and the aspect ratio H/B is 8.

Wind tunnel experiments were performed in a closed-circuit-type boundary-layer wind tunnel whose working section was 1.8 m high by 2.0 m wide. Figure 1 shows the condition of the approaching turbulent boundary layer flow with a power-law index of 0.27, representing an urban area. The mean wind speed and turbulence intensity at the top of the model were about $L/H = 7.0$ m/s and $I_{UH} = 10\%$, respectively. Dynamic wind forces were measured by a 6-component high-frequency force balance. Wind direction was changed from 0° , normal to a wall surface of a model, to 45° or 180° every 5° depending upon the building configuration. The measured wind forces and aerodynamic moments were normalized by $G \cdot H B H^2$ to get wind force coefficients and moment coefficients. Figure 2 shows the definitions of wind forces, moments, and the coordinate system employed in this study. The Reynolds number based on the mean wind speed at the roof height U_H and the width of the Square Model B is $Re = 2.6 \times 10^4$.

The approaching flow and coordinate system for wind pressure measurement were the same as for the aerodynamic force measurement, except for the wind speed at a model height of 11.8 m/s.

The sampling frequency was 1 kHz with a low-pass filter of 500 Hz. The total number of data was 32,768. The fluctuating wind pressures were revised considering the transfer function of the vinyl tube. The wind pressure coefficients C_p were obtained by normalizing the fluctuating pressures p by the velocity pressure q_H at model height.

And the level wind force coefficients, CFD for along-wind, $C_{g_}$ for crosswind and C_{mT} for torsional moment, were derived by integrating the wind pressure coefficients C_p using the building width of the Square Model B (B_2 for torsional moment) regardless of building shape.

MEAN OVERTURNING MOMENT COEFFICIENTS

Figure 3 shows the variation of the mean overturning moment coefficients CMD, CML with wind directions.

CMD is larger than CML for all cases and the maximum value of $|C_{\Lambda}|_{\max}$ is shown for the Square model with 0.60 at a wind direction of 45° . The minimum $|C_{\Lambda}|_{\min}$ is shown for the Setback model with 0.43 , showing 70% of that of the Square model (Figure 3(a)).

FLUCTUATING OVERTURNING MOMENT COEFFICIENTS

Figure 4 shows the variation of the fluctuating overturning moment coefficients CW. CML with wind directions. For the Square model and the Corner cut model, the crosswind component, CML, is larger than the along wind component, CMD', but for the other models, the coefficients show the inverse trend.

The maximum CM'_{\max} is shown for the Square model with 0.142 for a wind direction of 0° (90°). The minimum CM'_{\min} is shown for the Setback model with 0.082 , being 60% of that of the Square model.

The mean and fluctuating overturning moment coefficients of the 180° Helical and the 90° Helical vary little with wind directions.

In particular, the 180° Helical shows almost constant values regardless of wind directions.

POWER SPECTRA OF CROSSWIND OVERTURNING MOMENT COEFFICIENTS

Figure 5 shows the crosswind power spectra, f_{SCML} , for the specified wind directions at which the peak was the largest. The sharp peak observed for the Square Model was greatly reduced by implementing various modifications.

The peak of the Corner Cut, 4-Tapered, Setback and Helical Models, which showed the smaller overturning moment coefficients, decreased significantly when compared with the Square Model, implying that the periodic vortex shedding was effectively suppressed.

Figure 6 compares the square root of power spectra \sqrt{JSCML} for the design wind speed corresponding to a 500-year return period ($1/100$ year) and the design wind speed corresponding to a 1-year return period $U_H \cdot \Delta$. Here, the square roots of power spectra for $(-H/500$ year, $\Delta SCML_{500}$ year), are the maximum values of the power spectra when the reduced frequency was larger than 0.07 ($fB/L/H > 0.07$), and the square roots of power $S p e c t r a f o r L/H 1 year T \Delta CML year$. were the maximum values of the power

spectra when the reduced frequency was larger than 0.17 ($r^2B/(YH>0.17)$). The 1st natural frequency is assumed to be $r^2i=0.1\text{Hz}$, and the design wind speeds for the corresponding return periods are $U_{H,50\text{year}}=71\text{m/s}$ and $I/H, i\text{year}=30\text{m/s}$ at Tokyo, respectively. The values of $v^{\wedge}ow\wedge ooyear$ $f^{\wedge}r$ the Corner Cut, 4-Tapered, Setback and Helical Square Models, which show small mean and fluctuating overturning moment coefficients were almost one third or one fourth that of the Square Model, implying great advantages for safe design. However, the values of $\wedge\text{S}CML$ 1year for the Tapered and Setback Models were larger than that of the Square Model.

But the values of $\wedge\text{S}CML$ 1year for the Tapered and Setback Models were larger than that of the Square Model. But the values for the Corner Cut and Helical Square Models were smaller than that of the Square Model.

LOCAL MEAN WIND FORCE COEFFICIENTS

Figure 7 shows the distribution of local mean wind force coefficients for the Square Model, Corner Cut Model, Setback Model and 180°Helical Model. The along-wind direction shown in Figure 7(a) is 0° for the Square Model, Corner Cut Model and Setback Model, and that of the 180°Helical Model is 35° which is normal to the one surface at $z/H=0.7$. The local mean wind force coefficients of crosswind (Figure 7(b)) and torsional moment (Figure 7(c)) are shown for the wind directions at which the mean $\wedge C_{fl}$ and $\wedge C_{mT}$ become maximum.

The local mean wind force coefficients for along-wind direction CFD increased with z/H except for the Setback Model whose local mean wind force coefficients for along-wind direction CFD decreased with z/H because of its smaller projected width. The local mean wind force coefficients for along-wind direction CFD for the Corner Cut Model was 60% that of the Square Model. For the 180°Helical Model, while the C^{\wedge} at $z/H=0.7$ at which the approaching wind was perpendicular to the surface was similar to the Square Model, the local mean wind force coefficients for along-wind direction CFD at other heights were smaller. The local mean wind force coefficients CFL for the Setback Model at $z/H>0.6$ with the Square Model, the differences were not as significant as those for the along-wind coefficients CFD. For the 180°Helical Model, the local mean wind force coefficients for crosswind direction CFL became positive or negative depending on z/H , reflecting the building shapes. This results in smaller overturning

moments as shown in Figure 3. The torsional moment coefficient C_{mT} of the Setback Model showed smaller values such as along-wind direction coefficient CFD. The torsional moment coefficient C_{mT} for the Corner Cut Model was less than half that of the Square Model throughout its height. The torsional moment coefficient C_{mT} for the 180°Helical Model showed positive or negative values depending on z/H , resulting in very small torsional moments.

DISTRIBUTION OF WIND PRESSURE COEFFICIENTS

Figure 8 shows a contour of the mean wind pressure coefficients of the Square, Corner Cut, Setback and 180°Helical Model. Although a building surface of the 180°Helical Model changes arbitrarily among windward surface, sideward surface, and leeward surface depending on the height, the mean wind pressure coefficients show its maximum at $z/H=7/8$, and decrease near peripheral part, showing similar distribution to the other test models.

For the Corner Cut Model, the large negative wind pressures occur at leading edge of sideward surface, and their distribution varies largely from leading edge and trailing edge, showing different distribution from the Square Model.

And the absolute values of mean wind pressures at leeward surface is smaller than those of the Square Model, resulting in smaller local wind forces than the Square Model by 60%~70%. The distributions of sideward surface and leeward surface of the Setback Model are similar to the Square Model. The distribution of sideward surface of the 180°Helical Model is very complex, and the absolute values of leeward surface are smaller than those of the other models

Figure 9 shows the minimum wind pressure coefficients for all wind directions. As the distributions of coefficients on the four surfaces are almost the same, average values at the same pressure tap positions are used. For the minimum wind pressure coefficients, a moving average with points corresponding to 0.5sec in full time scale is applied, and 9 samples corresponding to 10 minutes in full time scale are used.

While the coefficients of the Square Model change smoothly, ranging from $C_{pm,n}=-1.92$ to $CR_{m,n}=-2.56$, the coefficients of the 180°Helical Model vary rapidly, showing very narrow isobar distribution.

For the 180°Helical Model, the smaller C_{pmin} i.e. larger absolute value of C_{pmin} , near the corner is observed, but the larger C_{pmini} i.e. smaller absolute value of C_{pMm} , than the other models near the center is observed. The minimum coefficients of the Corner Cut Model are small throughout the surface, and those values are smaller by 0.2 than the Square Model especially near the corner.

For the Setback Model, the minimum coefficients become smaller near the setback, but in most part, the

C_{pMn} is small when compared with the Square Model.

As for minimum wind pressure coefficients for the design of exterior wall/curtain wall, the coefficients are the Square Model: -2.56, the Corner Cut Model: -3.00, the Setback Model: -2.94, and the 180°Helical Model: -2.91.

RESPONSE ANALYSIS

In order to investigate the habitability, the eigenvalue analysis and response analysis were conducted based on the result of the wind pressure measurement.

The responses for each mode were obtained by the spectral modal method, and the responses for each mode were not superimposed and were plotted individually because the degree of sensitivity for vibration is dependent on the acceleration for each mode and the corresponding frequency. The damping ratio was set to be 0.7% for all modes. Figure 10 shows the maximum acceleration responses of top floor among all considered wind directions for horizontal vibration, being plotted on the guideline for the evaluation of habitability to building vibration.

The acceleration response of 180° Helical is the smallest among all test models, and although the acceleration response for the 1st mode exceeds the H-90 line, the acceleration responses for other modes are slightly lower than H-50 line.

CONCLUSIONS

Although the wind force coefficients for the Setback model were the smallest among the models tested, the response analyses show that the acceleration of the Setback model was larger than that of the Square model, thus showing worse habitability than the Square model.

However, the helical models showed better results than the Square models based on both safety and habitability criteria, and this trend becomes significant for the more twisted model.

From the wind pressure measurements, although the negative peak wind pressure coefficients of the helical models were 20% larger than those of the Square model, the area were very limited. The acceleration response for the 180° Helical is smallest, and especially the acceleration responses for the 2nd ~ 4th mode are slightly lower than H-50 line. From the above discussion it can be concluded that for the helical models vortex shedding became random and irregular through all heights, showing the most effective aerodynamic force characteristics among the models tested.

REFERENCES

Amano, T., 1995, The Effect of Corner Cutting of Three Dimensional Square Cylinders on Vortex-induced Oscillation and Galloping in Uniform Flow, *Journal of Structural and Construction Engineering, AIJ, No.478, pp.63-69 (in Japanese)*

Cooper, K.R., Nakayama, M., Sasaki, Y., Fediw, A.A., Resende-Ide, S., Zan, S.J., 1997, Unsteady aerodynamic force measurements on a super-tall building with a tapered cross section, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.72, pp. 199-212*

Hayashida, H., Matak, Y., Iwasa, Y., 1992, Aerodynamic damping effects of tall building for a vortex induced vibration, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.43(3), pp. 1973-1983*

Kawai, H., 1998, Effect of corner modifications on aeroelastic instabilities of tall buildings, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol. 74-76, pp.719-729*

Kim, Y.C., Kanda, J., 2010a, Characteristics of aerodynamic forces and pressures on square plan buildings with height variations, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.98, pp. 449-465*

Kim, Y.C., Kanda, J., 2010b, Effects of taper and set-back on wind force and wind-induced response of tall buildings, *Wind and Structures, vol. 13, No. 6, pp.499-517*

Kim, Y.M., You, K.P., Ko, N.H., 2008, Across-wind Response of an Aeroelastic Tapered Tall Building, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol.96, pp. 1307-1319*

Miyashita, K, Katagiri, J., Nakamura, O., Ohkuma, T., Tamura, Y., Itoh, M., Mimachi, T, 1993, Wind-induced Response of High-rise Buildings, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, vol. 50, pp.319-328*

Tamura,Y., Tanaka, D., Ohtake.K., Nakai.M., Kim.Y.C, 2010, Aerodynamic characteristics of tall building Models with various unconventional configurations, 2070 Structures Congress, pp.3104-3112 ■

SIMULATIONS Calculation of Wind Loads on Tall Buildings (p. 110)

WRITTEN BY: A. M. BELOSTOZKIY, DIRECTOR GENERAL OF THE STADYO R&D, HEAD OF THE RESEARCH AND EDUCATIONAL CENTER OF COMPUTER SIMULATION AT MSUCE, ASSOCIATE MEMBER OF THE RUSSIAN ACADEMY OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION SCIENCES, D.SC. IN ENGINEERING, PROFESSOR E. N. AFANASYEVA, SCIENTIFIC ASSOCIATE OF THE STADYO R&D AND THE RESEARCH AND EDUCATIONAL CENTER OF COMPUTER SIMULATION AT MSUCE

The example of how the method of numerical simulation of the three-dimensional aerodynamics is used to define wind loads on the bearing and facade elements of a residential complex.

INTRODUCTION

In Russia design, construction and operation of high-rise buildings of very bold architectural forms and authentic design solutions and their space-saving projects (Moscow International Business Center “Moscow City”, “Aquamarine” in Vladivostok and many others) are constrained by the fact that the current construction rules and regulations (CR&R) do not provide guidelines to define shape factors for original in form and large-scale structures, most tall buildings among them.

In addition to the proximity of the dynamic approach we should note that neither CR&R [2, 3] nor Guidance Documents in Construction (GDC) [4] consider the location of the high-riser within the development and its interaction with other structures. The stalling loads from the neighboring buildings and the terrain features are not taken into consideration. Even the range of aerodynamic loads that is defined by CR&R requires more precision. The shape factor on the windward surface of a stand-alone tall building is calculated as a constant value in height, independent of the slenderness of the building. The range of pressures that was proposed by Davenport very well describes the load when applied to the windward side of the building only. The change of turbulence in height that is observed in almost all of field measurements is not taken into account. The load peculiarities for roofs and coverings with barrier walls and canopies are not defined. It is necessary to determine the location and the size of areas with increased local wind loads.

Wind loads are one of the main types of influence on building envelopes and they determine the design solution of the latter to a great extent (fig. 1). The evaluation of the maximum and minimum wind pressure on the building envelope with regard to their statistical spread has become of extreme importance. CR&R [2, 3] lack (or do not entirely refer to) the method to standardize peak (of maximum intensity) values of wind loads that have to be considered during the design of walling structures and elements and the way to mount them.

The current approaches were suitable for buildings of a small and medium height and for light development. For high-rise buildings (and even more so for their relatively space-saving projects in relation to the relatively dense development) we require more precise methods.

The standards suggest using the test results obtained with large-scale models in special wind tunnels that

make it possible to recreate the atmospheric boundary layer. However, such tests are very time-consuming, and in Russia only a few pipes meet the current requirements and with larger-scale models we have to run the tests abroad. Besides, the methodology of the experimental modeling of wind flows and impacts on high-rise complexes has its own limitations and faults.

Quite recently Computer Fluid Dynamics (CFD) has been booming; with the steadily increasing power of computers the calculation methods have been improving. Leading foreign research and development organizations more often combine tests and “numerical” experiments. From the experience of combined fields (such as aerospace) and objectives (structural mechanics, in future the importance of mathematical modeling will only increase.

The application of similar techniques, programs, and modern computer technology makes it truly possible for local experts to evaluate the wind effects on both stand-alone structures as well as those that are surrounded by other buildings.

PATTERN OF THE CALCULATION RESEARCH

As a result of many years of experience in calculations and research we have developed and tested by means of an entire set of practical goals the following sequence of activities (pattern of calculation research):

1) Based on the results of the calculations for all (usually 24 or 36) model wind directions we determine the most unfavorable ones by means of the maximum values of the average loads on the bearing structures and the maximum energy of turbulent fluctuations on the surface; we run revised calculations for these directions by means of a clustered grid and/or the automatic adaptation patterns.

2) For these directions we carry out unsteady calculations; when the difference of the average values is significant it may be necessary to perform unsteady calculations for many transient or “all” wind directions. Unsteady calculations should also be carried out for the directions where steady calculations indicate the possibility of a “vertical wave.” Use factors and spectra of pressure pulsations are determined in the typical points of the surface.

3) We determine the estimated peak minimum and maximum local wind loads on the wall structures (facade) by means of using envelopes in all wind directions and with account of the maximum (“envelope”) use factors.

4) We model wind flows in pedestrian zones of the residential complex with 24-36 wind directions once the construction is over;

5) We define the levels of pedestrian comfort that are governed by the standards (GDC [4]) and that take into account the wind frequency in terms of speed and direction.

MATHEMATICAL FORMULATION OF THE OBJECTIVE

The calculation of wind flows and impacts is reduced to the numerical solution of three-dimensional unsteady nonlinear Navier-Stokes equations of fluid dynamics:

$$\rho \frac{\partial u}{\partial t} + \rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} + \rho w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right]$$

$$\rho \frac{\partial v}{\partial t} + \rho u \frac{\partial v}{\partial x} + \rho v \frac{\partial v}{\partial y} + \rho w \frac{\partial v}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} \right] \quad (1)$$

$$\rho \frac{\partial w}{\partial t} + \rho u \frac{\partial w}{\partial x} + \rho v \frac{\partial w}{\partial y} + \rho w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left[\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right]$$

Besides, the continuity equations (mass conservation) and state equations have to be respected:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0 \quad (2)$$

$$p = \text{const} \quad (3)$$

Here u, v, w are the unknown components of the velocity vector (along the axes x, y, z), p stands for that of pressure, t stands for that of time, m is the dynamic-viscosity coefficient for the air, ρ is the density.

To simplify the modeling wind flows are assumed to be incompressible and isothermal, mass forces are not considered.

In contemporary calculation methods the semi-empirical approach is the most prevalent; it’s based on decomposing velocity into the time-averaged and the oscillatory components $u_i(t) = u_i + u'_i(t)$ as well as the transition to solving equations according to the so-called Reynolds averaged Navier-Stoks Method (RANS). The new system of differential equations is not closed and it requires additional transactions («turbulence models»). SST model (Shear Stress Transport, F.Menter, 1993) combines the advantages of classical «k-ε» and «k-ω» models and provides the sufficient accuracy of the results and the efficient convergence of the iteration process even with relatively coarse grids and moderate settlement of the boundary layer.

The basic equations can be solved in a steady (the average component of aerodynamic loads is determined) as well as an unsteady system (the average and oscillatory elements of aerodynamic loads are determined). Regrettably, the accuracy (and even the practical convergence) of steady RANS calculations is not always satisfactory when many vortices are formed. Unsteady RANS calculations (URANS) do not always make it possible to properly keep track of shear flows. In this regard “hybrid” approaches are developing most actively at the moment. In the DES-approach (Detached Eddy Simulation, M. Kh. Strelets and P.R. Spalart, 1997) we have LES (Large Eddy Simulation) and URANS combined; this allows us to dramatically reduce the complexity of calculations in comparison with «classical» LES. The vortices in the boundary layer and nearby are modeled integrally; detached eddies are supposed to be thoroughly modeled (similar to LES) with a sufficient coarsening of the grid. When using the SAS approach (Scalable Adaptive Simulation, Menter, Egorov, 2005) we have DES and URANS combined; in the unsteady calculation the critical size of the vortices in question flexibly changes [10].

As a rule, the numerical approximation of the basic equations of fluid dynamics is carried out by the method of finite volumes. Implicit integration schemes make it possible to apply the time step with Courant number $Co \sim 3$, provided the response of the system is tracked.

EXAMPLE OF THE APPLICATION OF THE METHOD FOR A RESIDENTIAL STRUCTURE UNDER CONSTRUCTION IN A DEVELOPMENT

We have studied a 23-storeyed residential building under construction in the existing and planned development that is in Moscow and has a complex shape (fig. 2, 3). [1]

Development and Verification of the Calculation Model

The practical model preparation starts with the creation of a three-dimensional geometric model of the structure and the surrounding buildings.

When creating a three-dimensional (3D) geometric model of a residential complex (RC) we take into account the actual geometry of the facades (balconies, window frames, etc.) as much as possible; this is important to properly assess the aerodynamic pressure, its local extremes and its distribution over the surface of the RC. When modeling the actual development we consider the closest area that is 1 km of radius. The surrounding buildings are modeled simply according to the original data, images and information from the Internet (resources as open-streetmap.org, yandex.ru, google.com, wikimapia.org, gdeetotdom.ru and others). When building a geometric model of the development we consider the actual location of the structures in relation to the target structure, their height and section in the plan as well as the local topography (level difference near the target object).

The estimated air domain is formed as follows: once the 3D geometric model of the residential complex is created in ANSYS Mechanical (see. fig. 2) it is “subtracted” from the air space model (in the shape of a cylinder).

Further on in the ANSYS Mechanical preprocessor by means of the developed parameterized macros we create an unstructured grid of tetrahedral units (saved as *.cdb) in the obtained estimation domain and we appoint the nodal components (to further on conveniently assign boundary conditions in the ANSYS CFX-PRE preprocessor).

Before basic RC aerodynamic calculations with account of the surrounding buildings are carried out on the model of a single structure, we perform a series of verification computational research in order to select the optimal parameters of the computational grid directly on the surface and nearby the RC (we check the convergence of the grid).

BOUNDARY AND INITIAL CONDITIONS

The Air domain is assigned to the calculation area (see fig. 4); it has the following physical parameters: the type

of environment - incompressible air at certain temperature (25 ° C) and pressure of 1 atm.

The boundary conditions at the “entrance” (INLET) correspond to the 1st wind area, B type of terrain (“sub-urb”) in accordance with CR&R [2, 3]. Pressure and fluctuation profiles were recalculated to be introduced into the ANSYS CFX program by means of a macros that was developed in a similar dependence on the vertical coordinate for velocity, turbulence kinetic dissipation energy; it corresponds to the calculated loads with account of partial safety factor for loads 1.4 (fig. 4). The turbulence scale was assumed to be 300 m in accordance with Eurocode recommendations [5]. At the “exit” (OUTLET) and on the upper boundary of the area “soft” boundary Opening conditions are assigned to the stream; they have zero additional pressure and same turbulence parameters as those at the INLET. On the “ground” and all the structures we have the condition of an “adhesion wall” ($U=V=W=0$ m/s) that excludes the penetration of any substance through the surface. As initial conditions throughout the domain zero velocity parameters ($U=V=W=0$ m/s) and zero additional pressure were assigned.

CALCULATION PARAMETERS

The most dangerous wind directions were determined on the basis of the three-dimensional computational research that was performed in a steady setting by means of the RANS SST turbulence model for both the model of a stand-alone structure and a structure within a development at the known span of 24 wind directions (angles of wind attacks from 0° to 345° in increments of 15°).

The criterion to stop the calculations is the maximum number of iterations (500) or when the maximum residual pressure and all velocity components reach 10-4.

The minimum and maximum values of the local pressure were calculated by means of the obtained average values of pressure, turbulence kinetic energy on the basis of a steady calculation. To determine the peak values and the oscillatory component of the pressure on the basis of the previous calculations we considered the use factor of $\theta_{\min} = 6$ and $\theta_{\max} = 4$. We should mention that in contrast to Gaussian distribution ($\theta_{\min} = \theta_{\max} = 3$ to provide 99.7% probability) the given distribution is traditionally called «sloping». The value of the correlation coefficient is considered equal to 1 (in reserve).

THE RESULTS OF AERODYNAMIC CALCULATIONS

We have received the following results of multiple computational studies (for both a “single” building – not taking into account the surrounding buildings, “in the open air” and for a building with account of the development on a known scale):
Wind Loads on Bearing Structures:
- the average values of the accumulated estimated wind loads on the RC bearing

structures (fig. 5) at the given fixed axes (FX, FY, tf), the vector sum of the load (FR) and the torque effect in terms of the center of coordinates (MZ, ts-m) for the 24 directions (the angular step of 15°).
- the average (f , N/m), the dynamic (N/m) components of the force per unit length and the dynamic response factor ($k_{\text{dyn}} = f_{\text{dyn}}/f$) for the corresponding component (the collection surface of the aerodynamic load at the overlapping level) of every floor of the RC.

Wind Loads on Façade Structures:

- the envelopes of maximum and minimum pressure on the RC facades in all wind directions (fig. 6);
- we have a graph that describes the envelopes of the calculated maximum and minimum values of the wind pressure on the façade structures per floor (fig. 7); isofields of the upper envelope of the maximum values of wind pressure, the lower envelope of the minimum value of the wind pressure and the corresponding angles of wind attacks that allow these envelopes to form;
- we have a graph that describes the main results of the calculations for the most frequent southwestern wind direction (angle 225°) and one of the most dangerous ones in terms of bearing and façade structures (angle 195°) (fig. 8). The average calculated values of wind pressure were derived as the result of steady calculations, the dynamic component, the maximum and minimum pressure were calculated according to the method that is introduced in [1, 10].

THE ANALYSIS OF THE RESULTS AND CONCLUSIONS

As a result of the numerical studies performed we revealed a significant influence of the surrounding buildings on the formation of the wind flow around the building under consideration, and consequently the wind loads on it. In case of the full development we revealed the reduction of maximum wind loads on both the bearing and façade structures by 30-35% as we considered the interaction of the nearby structures (“RC shading”).

We have determined the calculated average and oscillatory components of wind loads (taking into account all wind directions) on the bearing RC structures.

In terms of the implementation of the maximum resultant aerodynamic force (FR) the most typical and dangerous angles of wind attack are those of 60°, 165°, 300° in terms of a stand-alone structure; 195°, 300° in terms of a structure in a development. For the selected specific wind directions we have calculated the average and the dynamic components of the aerodynamic force per unit length and the dynamic response factor for the corresponding component (the collection surface of the aerodynamic load) per every floor of the RC.

We have determined the estimated “envelopes” of the maximum and minimum wind pressure (taking into account all wind directions) on the RC façade structures.

The obtained results of the calculated wind loads on the facade structures and the velocity distribution around the object under study may serve as the baseline data for a more detailed and accurate study of the distribution of flows near facade structures when the difference in temperature and the flowing into the air space between the wall and curtain wall are considered; this may fairly lead to the increase or decrease of the calculated wind loads on the facades.

The designed parameterized models and the obtained results of the numerical modeling of wind aerodynamics are recommended to be used to organize and carry out a RC monitoring system.

CONCLUSION

The method of numerical modeling of the wind aerodynamics of tall buildings, structures and complexes that was developed by the members of the StDiO CJSC R&D center and the Research and Educational Center of Computer Simulation at MSUCE makes it possible to determine the complex 3D pattern of the flow of construction projects of the “unconventional” shape. The current building codes do not give reliable recommendations for determining wind loads for such structures. The obtained estimated aerodynamic parameters are calculated with account of the original architectural shape of the building (and facades), its interaction with the surrounding buildings, as well as the local terrain.

BIBLIOGRAPHY

Технический отчет по теме НИР «Расчетное определение ветровых нагрузок на несущие и фасадные конструкции жилого дома со встроенными нежилыми помещениями (универсам) и подземной автостоянкой (г. Москва, ЮЗАО, квартал 38А, район Обручевский, корп. 9а) на основе трехмерного численного моделирования ветровой аэродинамики – с учетом требований ГОСТ Р 54257-2010 (редакция от 01.07.2014 г.) о проведении независимого контроля качества проектирования для уникальных зданий класса КС-3 с повышенным уровнем ответственности», Москва, НОЦ КМ МГСУ 2015.

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. М.: Минрегион России, 2011.

СНиП 2.01.07-85*. Нагрузки и воздействия. Гострой России. М.: ГУП ЦПП, 2001, 44 с.

МДС 20-1.2006. Временные нормы по назначению нагрузок и воздействий, действующих на multifunctional высотные здания и комплексы в Москве.

Eurocode 1: Basis design and action on structures. Part 2-4: Wind action. ENV 1991-2-4, CEN, 1994.

Симиу Э., Сканлан Р. Воздействие ветра на здания и сооружения – Пер. с англ. Б.Е. Маслова, А.В. Швецовой; Под ред. Б.Е. Маслова. // М.: Стройиздат, 1984. – 360 с.

Гордеев В.Н. и др. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения. М., ИАСБ, 2007.

ANSYS 14.5 User's Guide. Canonsburg, 2012.

ANSYS CFX 14.5 User's Guide. Canonsburg, 2012.

Дубинский С.И. Численное моделирование ветровых воздействий на высотные здания. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., МГСУ, 2010. – 198 с.

Дубинский С.И., Серебренникова А.В. Численное моделирование ветровой аэродинамики в пешеходных зонах районов «высотной» застройки. Сборник докладов конференции «Аналитические и численные методы». М, МГСУ, 2008.

Афанасьева И.Н. Адаптивная методика численного моделирования трехмерных динамических задач строительной аэрогидроупругости. Дисс. на соискание ученой степени к.т.н. М., МГСУ, 2014. – 200 с.

Белостоцкий А.М., Афанасьева И.Н. Численное моделирование задач аэроупругости в строительстве. Высотные здания № 1 (2015), М., 2015. – с. 106–109. ■

AIR CONDITIONING

Carrier – 110 Year of Innovation (p. 116)

MATERIALS PROVIDED BY AHI CARRIER FZC

Several hundred units were supplied, mounted and commissioned in Russia since the start of Carrier Aquasnap air-cooled chillers manufacturing. Currently they are operated at many commercial, public and industrial objects with success. On a constant basis Carrier company monitors the industry-related market trends and customers' demands. Researches taken several years and resulted in Aquasnap updated series are based on modernized models of single block chillers.

Aquasnap 30RB refrigeration machine series was enlarged with new models. The capacity range is within 160 - 529 kW provided by twelve standard sizes. To assure the best efficiency and 1 kW cold cost indicators, two chiller designs are available in the new line:

• Aquasnap 30RBM model is compact all-in-one solution, mostly intended for operation at full load with minimum investments for equipment.
• Aquasnap Greenspeed® 30RBP model is developed and optimized for operation at variable loads assuring high efficiency indicators at partial loads (ESEER/IPLV).

Aquasnap chillers of new generation were developed to satisfy the existing

and potential requirements in terms of ecological, efficiency and operational aspects. It became possible due to application of modern technologies available at the present day:

- Scroll compressors of new generation,
- Greenspeed® variable-speed driven fans (30RBP models),
- Novation® MCHЕ: microchannel heat exchanger of new Aluminium alloy,
- Plate heat exchanger of the evaporator with reduced hydraulic losses,
- Auto-adaptive microprocessor control with Greenspeed® intelligence,
- Touch pilot control with advanced IP connectivity and color touch screen user interface,
- Additional energy preservation for multiple options:
 - DX free cooling using one or two loops,
 - Hydraulic free cooling, and
 - Full/partial recuperation of the condenser heat.
- Reduced content of R-410A ozone-safe refrigerant.

Combination of various engineering solutions contributed to reaching the new level of efficiency. The efficiency was increased by up to 15% depending on the standard sizes with maintaining the dimensions of former version of 30RB chillers.

SIMPLE INTEGRATION INTO SYSTEM

Both models may be equipped with factory-mounted hydronic module. Depending on the principal scheme and application of the refrigeration supply system Carrier Company proposes six variants based on the customer preferences. The hydronic modules are supplied with single or compound pumps of high or low pressure with operation hour reserve and monitor functions. The design of pumps with Greenspeed® integrated variable drive and intelligence system is provided for systems with variable chilling liquid rate. The new hydronic module is equipped with pressure sensors allowing rate measurements and on-time display at ProDialog+ or Touch Pilot control system monitor. Operation parameters and modes may be changed via the interface menu. The installation of the balance valve at the outlet is not required now, thanks to the new control algorithm and direct interaction with the pump. It decreased the pressure drop and positively influenced on the pump energy saving.

Greenspeed® Pump Variable Control System provides three operation modes. The first mode is maintenance of the stable rate; the second mode is maintenance of set pressure drop and the third mode is maintenance of the set temperature drop. The mode of stable pressure drop maintenance is combined with various systems equipped with terminals with two-way valve installed. This control algorithm assures the optimal distribution of the flow rates to the consumers at every loop. The mode to maintain the stable temperature drop in the refrigeration supply loop is applicable for most types of the climate systems.

HIGH RELIABLE AND FLEXIBLE APPLICATION

Developing technology of the micro-channel condensers, Carrier Company proposes exclusive solutions with protective coating for application in corrosive media. In addition to standard plates of MCHЕ condensers Carrier company proposes Enviro-Shield® and Super Enviro-Shield® anticorrosion coating suitable as an option to extend the scope of application of MCHЕ coils at medium and highly corrosive media.

Enviro-Shield® coating provides protection against many corrosive atmospheres. Enviro-Shield® is a nano-scale conversion coating which uniformly covers the entire surface of the coil. The coating will not flake or lose adhesion. The thin coating causes no variation in heat transfer or airflow. Enviro-Shield® utilizes corrosion inhibitors, which actively arrest oxidation caused by environmental or mechanical damage. Enviro-Shield® coating doubles the corrosion resistance of MCHЕ condenser plates without any impact on the heat exchanger performance.

Super Enviro-Shield® optional coating is designed for objects located in highly polluted air or in close vicinity to coast area. This coating assures superior protection against extreme corrosive atmospheres. The condenser in such a design is covered with hard and flexible epoxy coating uniformly distributed along the surface of coils to guarantee the overall insulation from the polluted environment.

ENERGY SAVING

One of the variants to use the heat generated in the course of the refrigeration machine operation is to introduce Carrier single unit chillers using heat disposal technology. Chiller's freezing cycle has a potential for it. As a rule, whole heat generated by the refrigeration machine is dissipated in the atmosphere, herewith its volume exceeds the refrigeration capacity of the chiller greatly.

Carrier proposes two variants with heat recuperation: partial and complete. If an extra water condenser disposes the heat completely, up to 100% heat generated during refrigerant condensation may be recuperated. Herewith, the water temperature may be 55–60 °C.

To provide the partial recuperation, an extra heat exchanger (pre-condenser) is introduced in the machine loop and installed at the compressor pressure line in front of the condenser. Such practice contributes to disposal of about 20% of the total condensation heat and obtains water with higher temperature: up to 70 °C.

The main criterion to select one of these variants is the availability of cooled water consumer, e.g. in this case free hot water receipt is an accompanying function of the chiller operation. Due to heat disposal technology, we can reduce the energy consumption significantly in terms of water heating in the system with independent boilers of common types.

Free cooling is a common way to save some energy, especially, in the climate conditions with long autumn- and wintertime. Such technology assists in reduction of the yearly energy consumption.

Carrier chillers apply the patented system of free cooling. The concept of the natural Freon migration to areas with low temperatures and pressure (condenser) is applied here. In such a mode the compressors are bypassed by the solenoid valves, i.e. they are not operating, and hence they are not consuming energy. Some condenser fans and small Freon pump may operate to move Freon in the loop.

Optionally, the system may be installed both at one and at two loops simultaneously. For example, the object estimated cold load during transit period and wintertime is 20–25 % of the rated chiller refrigeration capacity, so one loop free cooling is enough. It reduces the customer's investment for equipment. If the cold load is within 40–50 %, then the variant with two loop free cooling will be more suitable.

Please, note that the chiller may operate in a combined mode: one loop operates as free cooling, the other operates in mechanical cooling mode, and it assures optimal energy consumption.

For projects requiring all year round cooling with loads close to 100% season independently, e.g. server cabinet manufacturing or cooling, free cooling option with additional hydraulic heat exchanger is available during 2015. In such a case, the capacity will be within 70 - 100% of the rated refrigeration capacity.

Willis Haviland Carrier (1876–1950) is an American engineer, inventor, Ph.D of Engineering.

He was born in New York in a farmer family. Since his childhood, his only entertainment was books and course books. His farther often involved young boy into repairs of agricultural equipment, and together they constructed refrigeration units for meat storage, and developed vent systems for cow houses. Willis finished the secondary school with A marks and Cornell University accepted him at reduced rates. In 1901, Carrier became a Doctor of Engineering and started to work for Buffalo Forge experimental engineering company. On July 17, 1902, in Buffalo, New York, in response to the problem experienced at the Sackett-Wilhelms Lithographing & Publishing Company of Brooklyn, Willis Carrier submitted drawings for what became recognized as the world's first modern air conditioning system allowing air humidity and temperature control. Willis Carrier received a patent for a conditioner on January 02, 1906. The first private conditioner based on his designs was installed in Minneapolis, Minnesota, in 1914.

On June 26, 1915, Willis Carrier established Carrier Company. ■



Founder
Skyline media, Ltd
featuring Gorproject CJSC

Consultants:
Sergey Lakhman
Philip Nikandrov
Nadezhda Burkova
Yuri Sofronov
Petr Kryukov
Tatiana Pechenaya
Svyatoslav Dotsenko
Elena Zaitseva
Alexander Borisov

Editor-in-Chief
Alexander Bikin

Redactor
Elena Domnenko

Executive Director
Sergey Sheleshnev

Translation Editor
Irina Amirejibi

Correcor of press
Elena Bodrova
Contributions made by:
Marianna Maevskaya
Alexey Lyubimkin
Nelya Nikitenko

Advertising Department
Tel/Fax: +7 495 545-24-97

Distribution Department
Svetlana Bogomolova
Vladimir Nikonov
Tel./Fax: +7 495 545-24-97

The address:
15/15, Naberezhnaya Akademika
Tupoleva,
Moscow, Russia 105005

Tel./Fax: +7 495 545-24-95/96/97
www.tallbuildings.ru
E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained this issue are protected by Russian copyright law and may not be published without the prior publisher's permission and reference to it. Publisher is not liable for matters beyond its reasonable control.

Tall Buildings Magazine is registered in the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communication and Cultural Heritage

Protection Registration № 077-25912 as of October 6, 2006.

The magazine is printed in the PA "Periodika", Ltd, Gardnerovsky Perulok 3, bld. 4
Open price Circulation: 5000

Подписка на 2015 год «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"/> 1 номер	<input type="checkbox"/> 1 год (4 номера)
Стоимость комплекта (в т.ч. НДС)	380 рублей	1500 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 кпп 770901001
	Идентификационный № 7709698620 бик 044585777
	Фамилия, и., о., адрес плательщика
	Назначение платежа
	Подпись на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров
	Сумма
Кассир	Подпись плательщика

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 кпп 770901001
	Идентификационный № 7709698620 бик 044585777
	Фамилия, и., о., адрес плательщика
	Назначение платежа
	Подпись на журнал «Высотные здания»/Tall buildings. На номеров
	Сумма
Кассир	Подпись плательщика