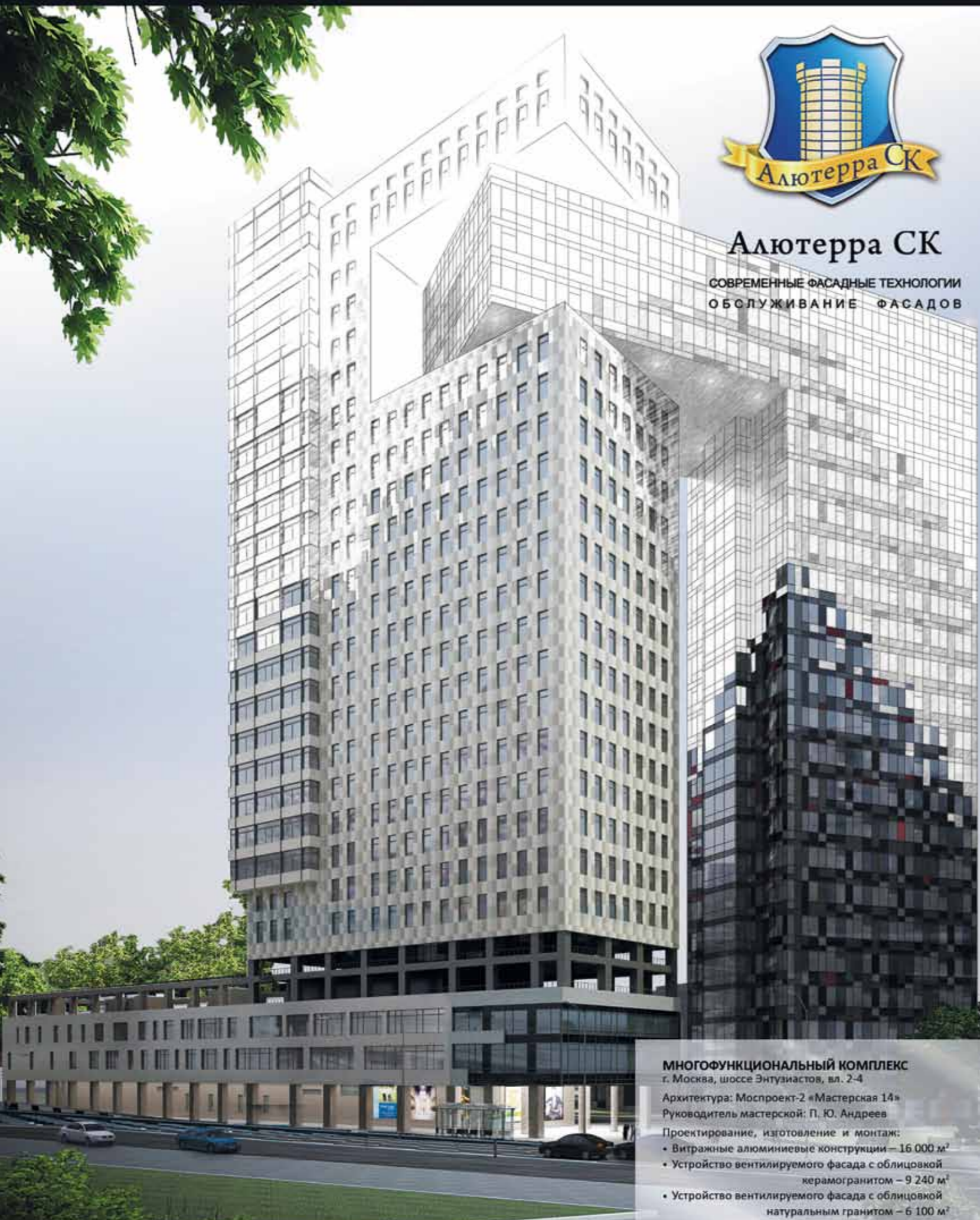




**Алютерра СК**

СОВРЕМЕННЫЕ ФАСАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ОБСЛУЖИВАНИЕ ФАСАДОВ



**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС**  
г. Москва, шоссе Энтузиастов, вл. 2-4

Архитектура: Моспроект-2 «Мастерская 14»  
Руководитель мастерской: П. Ю. Андреев

Проектирование, изготовление и монтаж:

- Витражные алюминиевые конструкции – 16 000 м<sup>2</sup>
- Устройство вентилируемого фасада с облицовкой керамогранитом – 9 240 м<sup>2</sup>
- Устройство вентилируемого фасада с облицовкой натуральным гранитом – 6 100 м<sup>2</sup>

# ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ

**«СТРЕКОЗА»  
И МОДЕЛЬЕР**  
«Dragonfly»  
and Designer

**КОМПЛЕКС  
У ПОДНОЖИЯ  
ХОЛМА**  
The Complex at the  
Foot of the Hill

**ISOVER: СОХРАНЯЕТ  
ТЕПЛО И ЭКОНОМИТ  
ЭНЕРГИЮ**  
ISOVER: Saves Heat  
and Energy





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

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

Главный редактор  
Татьяна Никулина  
Редактор  
Елена Домненко

Исполнительный директор  
Сергей Шелешнев

Редактор-переводчик  
Ирина Амиреджиби  
Редактор-корректор  
Алла Шугайкина  
Иллюстрации  
Алексей Любимкин

Над номером работали:  
Марианна Маевская  
Наталья Павлова-Каткова

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

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

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

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

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

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

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

На обложке: интерьеры комплекса Shibuya Hikarie, построенного по проекту Nikken Sekkei  
On the cover: interiors of Shibuya Hikarie building, the complex designed by Nikken Sekkei



## С о д е р ж а н и е c o n t e n t s

Коротко/In brief 6 События и факты  
Events and Facts

### международный обзор INTERNATIONAL OVERVIEW

Обзор/Review 16 Новые «джунгли» Вьетнама. Технологическая версия  
The New "Jungle" of Vietnam. Technological Version

Стиль/Style 24 Легенды в стекле и металле  
Legends in the Metal and Glass

Проекты/Projects 28 Драконы «Бухты кораблей»  
The Dragons of "Anchorage" Bay

### архитектура и проектирование ARCHITECTURE AND DESIGN

Концепция/Concept 34 Земной шар в миниатюре  
Terrestrial Globe in Miniature

Реконструкция/Renovation 40 Шентон-Вэй меняет имидж  
Shenton Way Changes its Image

Среда обитания/Habitat 46 Экодизайн: в поисках равновесия  
Eco Design: in Search of Balance

Опыт/Experience 52 Висячие мосты Sky Habitat  
Sky Bridges of Sky Habitat

Аспекты/Aspects 56 Шесть звезд 1 Bligh Street  
Six Stars of 1 Bligh Street

Фотофакт/Photo Session 62 Сеул  
Seoul

Полемика/Debate 70 «Стрекоза» и модельер  
"Dragonfly" and Designer

Город/City 74 Комплекс у подножия холма  
The Complex at the Foot of the Hill

Дизайн/Design 80 Шэньчжэньский треугольник  
Shenzhen Triangle

Ракурсы/Perspectives 84 Эстетика природного начала  
Natural Aesthetics

Конкурсы/Competitions 90 Пятое небо  
The Fifth Heaven

### строительство CONSTRUCTION

Материалы/Materials 94 ISOVER: сохраняет тепло и экономит энергию  
ISOVER: Saves Heat and Energy

Технологии/Technology 98 С чем строят небоскребы  
By What Means Are Build the Skyscrapers

Визитная карточка/Business Card 100 Алюминиевая опалубка как фактор  
скоростного строительства  
Aluminum Formwork as a Factor of High-Speed Construction

Воздухопроницаемость/Air permeability 102 Технология измерения воздухопроницаемости  
и стандарты для больших зданий  
Air Permeability Sensing Technology and Standards  
for Tall Buildings

### эксплуатация MAINTENANCE

Актуально/Up to Date 108 Упрощения дифференциальных уравнений  
Simplifications of Differential Equations

Безопасность/Safety 114 Эвакуация людей при пожаре в высотных зданиях  
People Evacuation in Case of Fire in High Rise Buildings

120 английская  
версия  
ENGLISH VERSION



# MosBuild

## BUILDING & INTERIORS

Строительство • Интерьер



- Строительные материалы и оборудование
- Инструменты. Крепеж
- Загородный дом
- Напольные покрытия
- Архитектурный и декоративный свет. Электрика
- Декор окна, декоративный текстиль, солнцезащита
- Интерьерная отделка
- Двери и замки
- Краски и покрытия
- Обои

Официальный информационный партнер:



Официальный медиа-партнер:



Стратегический Интернет-партнер:



При поддержке:



www.mosbuild.com



# СОБЫТИЯ И ФАКТЫ

## Сын в отца

Первая часть комплекса Raffles Place Tower One, возводимого в Центральном деловом районе Сингапура по проекту Кензо Танге (Kenzo Tange), уже завершена. Вторая – плод партнерской работы его сына – Пола Норитака Танге (Paul Noritaka Tange), представляющего Tange Associates, и сингапурской компании SAA Architects, уже встает сверкающей вертикалью, сияющей как огромный кварцевый кристалл и ярко выделяющейся на фоне окрестного городского пейзажа за счет необычного зигзагообразного рисунка, создаваемого диагональными плоскостями фасада.

Вторая часть комплекса One Raffles Place Tower уже получила высокую платиновую оценку от местного экологического ведомства (Singapore Building and Construction Authority Green Mark Platinum Award). Эта характеристика чрезвычайно важна для властей Сингапура, претендующего на самый высокий рейтинг экологически рационального проектирования в регионе. При строительстве объекта использовалось множество разнообразных зеленых технологий и материа-



лов, таких как энергосберегающие осветительные приборы, фотоэлектрические панели, высокоэффективные системы центрального кондиционирования, а также датчики движения.

Как объясняет управляющий директор компании SAA Architects – Ео Сяо Хаип (Yeo Siew Hai), SAA и Tange Associates при работе над проектом учитывали наличие плотной городской застройки: «Мы считаем, что при проектировании необходимо принимать во внимание окружение, чтобы нововозведенное здание

вносило свою лепту в эстетику городской среды. Благодаря своему стратегическому расположению в уже существующем Центральном деловом районе, второе здание комплекса One Raffles Place насыщает городской пейзаж новыми формами энергии. Общая концепция, которой руководствовались создатели проекта, состоит в том, чтобы здание Raffles Place Tower Two не только стало новым ориентиром этого района, но олицетворяло собой обновленный Сингапур, где для людей создаются условия труда, доставляющие только положительные эмоции».

После наступления темноты это офисное здание продолжает выделяться на горизонте Сингапура за счет иллюминирующей светодиодной системы освещения фасада. Большие панорамные окна и подсвеченные горизонталы 38 этажей являются одним из определяющих элементов его экстерьера, создавая новый маяк Центрального делового района, который, как надеются архитекторы, «послужит катализатором дальнейшего превращения существующей деловой части города в новый динамичный центр международного значения».

SAA Architects

## Реальность мечты

В Сеуле, где на участке площадью 3,4 миллиона кв. м строится новый Международный деловой район Yongsan, мечта как никогда ранее стала близка к реальности. Новый деловой район сможет похвастаться двадцатью знаковыми зданиями, в центре группы которых будет возвышаться шпиль Landmark Tower, высотой 620 м, спроектированной компанией Renzo Piano Building Workshop. Сверкающий маяк поднимется с широкого основания – 76 м в диаметре, и завершится 22-метровым остроконечным шпилем, затерянным высоко в облаках. На сегодняшний день проект должен стать вторым самым высоким сооружением в мире после небоскреба Burj Khalifa в Дубае, а его высота подразумевает наличие ряда особенностей конструкции. Двойной спиралевидный каркас придаст зданию необходимый потенциал стойкости для противодействия сильным ветрам и землетрясениям. Он будет выступать в качестве формирующего и укрепляющего элемента фасадной конструкции, а также создавать узнаваемый облик Landmark Tower.

Компания Arup работает на восьми из двадцати главных башен района Yongsan, предоставляя консультации по самым разнообразным вопросам – от акустики и электрики до обеспечения инженерных расчетов и монтажа фасадных конструкций, а также по применению устойчивых технологий. Алистар Гатри (Alistair Guthrie), директор компании Arup, говорит:



«Мы сотрудничаем с клиентом по этому проекту уже достаточно длительное время, и нам очень интересно увидеть, как увенчается успехом строительство Landmark Tower и других поистине удивительных образцов архитектурного и инженерного искусства». И хотя все проекты еще находятся на стадии доработки, тем не менее, на побережье реки Ханган уже полным ходом идут подготовительные работы.

Renzo Piano Building Workshop



### Архитектурные изыски Стамбула

Международная архитектурная компания Swanke Hayden Connell Architects выиграла конкурс на разработку проекта башни Palladium в Стамбуле, Турция. Здание, общая площадь которого составит 49 500 кв. м, намечено построить в азиатской части города, в деловом квартале Козатаги (Koziyatagi), на участке площадью 1,7 гектара. Квартал прилегает к мосту через Босфор и расположен на перекрестке дорог E5 и шоссе TEM. Проект планируется завершить в конце первого квартала 2014 года. Заказчиком работ выступила компания Tahincioglu Gayrimenkul (Tahincioglu Real Estate). Башня предназначена для размещения офисных помещений класса А. Они будут иметь свободную планировку и располагаться вокруг центрального ядра. Для большего комфорта обитателей башни в конструкции предусматривается наличие естественно вентилируемых озелененных галерей на этажах.

Двухсветный главный вестибюль на первом этаже, через который можно попасть в конференц-залы, кафе, фитнес- и спа-центры, сауну, выходит на озелененную подъездную дорогу. Парковка расположена на подземных уровнях здания.

Внешние ограждающие конструкции разработаны с учетом не только максимального проникновения дневного света в офисные помещения, но и сохранения при этом высокой степени теплоизоляции. Горизонтальные спандрели из цветного стекла располагаются на большой высоте, чтобы обеспечить служащим офисов и посетителям беспрепятственный панорамный вид на Босфорский залив.

Ник Бирчалл (Nick Birchall), глава Стамбульского офиса компании Swanke Hayden Connell, сказал: «Разделение башни на зоны озелененными атриумами послужило основой для выбора строгих и элегантных внешних форм и создания особой геометрии ее внутреннего пространства, что позволяет организовать его эффективно и экономично, увеличив полезную площадь во всем здании. Необычный цвет фасадов тоже не случаен, он добавляет экспрессии и смысла архитектурному решению постройки, а внешнее освещение подчеркивает грациозность композиции в ночное время».

Swanke Hayden Connell Architects

### Самое высокое в Сиднее

Архитекторы фирмы KANFINCH, по заказу девелоперской компании Brookfield, завершили первую стадию разработки концепции застройки участка на 115 Bathurst Street в Центральном деловом районе Сиднея. Планируется, что построенное здесь здание станет самым высоким в городе, если к моменту реализации проекта не появится другое строение-рекордсмен.

Многофункциональный комплекс, который возведут на участке в 4000 кв. м, предполагает размещение в подиуме здания коммерческих помещений и объектов розничной торговли; а в верхней части постройки, непосредственно в башне, на 70 этажах расположатся около 420 квартир. То, что башня будет возведена в исторической части города, а также наличие рядом внесенного в Список культурного наследия страны здания 339 Pitt Street, предусматривает необходимость интеграции проектируемого сооружения в существующую ткань старого района. Для комфортного сообщения с общественным транспортом по улицам Bathurst Street и Pitt Street к одной из центральных станций метро (Town Hall station) будут проложены новые удобные пешеходные маршруты.

Однако ключевой задачей проектировщиков было создание самой высокой и стройной башни в Австралии. По предварительным расчетам, она достигнет примерно 240 метров. Одной из особенностей конструкции является инновационная пространственная организация жилых помещений на этажах, согласно которой все квартиры имеют доступ к северной стороне, что позволит жильцам не только спрятаться от лучей палящего солнца, но и обеспечит им прекрасные панорамные виды на город.

KANFINCH



# MosBuild FENESTRATION

Окна • Фасады • Ворота • Автоматика



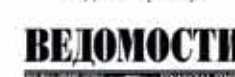
- Окна
- Фасады
- Архитектурное стекло
- Ворота и автоматика
- Роллеты и ставни
- Навесы и солнцезащита
- Ограждения
- Противопожарное оборудование

**С 2013 года на ВВЦ  
в новом 75 павильоне!**

Официальный информационный партнер:



Официальный медиа-партнер:



Стратегический Интернет-партнер:



При поддержке:

Коммерсантъ



www.mosbuild.com





## Главная башня ЮАР

Йоханнесбургская архитектурная компания @126 создала проект, главное строение которого после реализации станет самым высоким зданием в Африке. 110-этажная башня является частью комплекса, состоящего из трех зданий, которые строятся в Центурион Симбио-Сити (Centurion Symbio-City), одном из районов города Тсване в Южно-Африканской Республике. Проект, завершение которого планируется к 2018 году, был недавно публично заявлен мэром города Кгосиентсо Рамокопой (Kgosietso Ramokgopa) и встретил неоднозначную реакцию местных жителей.

Многофункциональный комплекс будет включать жилые и офисные помещения, а также торговые и конференц-центры и отель. Однако непосредственная близость нового комплекса к уже существующим сооружениям коммерческой инфраструктуры вызывает у местной общественности некоторое беспокойство. Местное издание IOL News сообщает, что: «Компании, располагающиеся по всему побережью острова Центурион, очень обеспокоены возведением нового коммерческого объекта такого масштаба, так как регион и без того переживает экономический спад, и их бизнес не будет востребован».

По визуализации проекта от компании @126, главная башня представляет собой устремленную в небо 447-метровую колонну со встроенными в середину ее верхней части ветровыми турбинами. Форма здания не является монолитной, она состоит из нескольких вертикальных слоев. Несколько массивных пластов образуют и структуру двух меньших

башен (336 и 210 метров), которые, в свою очередь, отражают многослойность центрального здания. В случае реализации проекта, главное здание комплекса будет превосходить самую высокую башню в Африке – Carlton Centre в Йоханнесбурге, на ошеломляющие 224 метра. Предложение @126 включает не только кластер из трех башен, но и элементы ландшафтного дизайна, которые внесут свою лепту в украшение окрестностей озера Центурион (Centurion Lake) за счет специально разработанной программы озеленения и изогнутых пешеходных мостов. Комплекс будет располагаться на берегу озера, а общая площадь застройки составит более 10 гектаров земли. Новая монорельсовая система свяжет жителей и посетителей Centurion Symbio-City со скоростной железнодорожной станцией Gautrain.

Мэр Рамокопа так прокомментировал этот процесс: «Новая застройка является отражением целого ряда экономических возможностей, культурного опыта, безопасности и качества окружающей среды, которые может предложить город Тсване. Наличие эффективной и обширной инфраструктуры, развитой сферы разнообразных услуг, а также непосредственный доступ к природе, вкупе с другими удобствами, являются важными факторами создания более высокого уровня жизни в нашем городе. Строительство этого объекта поможет трудоустроить более 10 000 местных жителей в период строительства, а после его завершения здесь будет более 4000 постоянных рабочих мест».

@126 Architects

## INTERLIGHT MOSCOW

powered by **light+building**

**Международная выставка декоративного и технического освещения, электротехники и автоматизации зданий**

**6–9 НОЯБРЯ 2012**

ЦВК «Экспоцентр» Москва, Россия

**Выставка №1 в светотехнической отрасли на территории России и стран СНГ!**

- ✓ 18 лет на российском рынке
- ✓ 600 экспонентов из 24 стран мира
- ✓ Более 27 000 профессиональных посетителей

**Деловая программа с участием международных экспертов:**

**7–8 НОЯБРЯ**

**VI Московский международный форум «Светодиоды в светотехнике»**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



**ВНИМАНИЕ, ИЗМЕНИЛИСЬ ДАТЫ!**  
**Международный форум «Автоматизация зданий и энергоэффективность» пройдет 7 НОЯБРЯ**

СООРГАНИЗАТОР:



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Получите бесплатный электронный билет на сайте [www.interlight-moscow.ru](http://www.interlight-moscow.ru)



messe frankfurt



## 91 га для паломников

Число паломников, совершающих ежегодный хадж в Мекку (Саудовская Аравия), приближается к 4 млн человек. Ожидается, что уже в ближайшие годы для совершения умры (малый хадж) в страну будет приезжать порядка 5 миллионов верующих. При этом, согласно недавнему докладу Bloomberg, рост благосостояния способствует спросу на высокие стандарты проживания людей, приезжающих на время хаджа, что привлекает инвестиции в здешний гостиничный бизнес и заставляет власти задуматься о развитии городского пространства. Так, Hilton Worldwide Inc., принадлежащая Blackstone Group LP, планирует более чем вдвое увеличить число своих отелей в Саудовской Аравии – до 14, в том числе 6 открыть в Мекке. Британская отельная сеть InterContinental в течение ближайших 3 – 5 лет увеличит количество номеров в этой стране почти на 50% – до 7300.

Компании White Sky Group и Gewers & Pudewill подписали контракт на создание проекта генерального плана развития Мекки. Совместно с AlFayadh Consultants и Jadwa Investment (обе фирмы работают в городе Эр-Рияд) они будут разрабатывать проект застройки 91 га местных территорий.

Немецкие архитекторы из компаний White Sky Group и Gewers & Pudewill добились права на разработку этого проекта, выиграв международный конкурс, объявленный саудовскими властями, у таких сильных конкурентов, как известное британское архитектурное бюро Foster + Partners. Проект уже прошел все этапы технико-



экономического обоснования и экспертизы и будет включать в себя 3 млн кв. м многофункциональных зданий экстра-класса.

В масштабную застройку войдут отели, жилые дома, торговые центры, объекты технической и медицинской инфраструктуры, а также многочисленные открытые пространства для молитвы, под которые отведут специальные места в парках и многочисленных декоративных дворах. При возведении всех типов сооружений, независимо от количества этажей, будет учитываться необходимость создания устойчивой среды обитания, применения в строительстве новейших технологий и экологически чистых материалов.

**White Sky Group и Gewers & Pudewill**

## На берегу озера Бейра

Бостонское архитектурное бюро Safdie Architects было выбрано для разработки дизайна элитной жилой башни в Шри-Ланке. Местная девелоперская компания Indocan Developers Private Ltd. получила право на разработку 0,8 га земельного участка на берегу озера Бейра в крупнейшем городе острова – Коломбо. 88-этажное жилое здание, на первом этаже которого расположится торгово-развлекательный комплекс, станет самым высоким сооружением и первым совместным проектом администрации Коломбо и Safdie Architects. Руководитель архитектурного бюро Моше Сафди (Moshe Safdie) охарактеризовал проект как «знаковую постройку городского жилья с высокой плотностью застройки. Участок находится в красивом месте и дает возможность использовать окружение для создания идеальных условий для жизни на открытом воздухе, с подходящей инфраструктурой на уровне земли. Первое, на что мы сделали акцент при создании проекта, – максимальное использование преимуществ пространственной ориентации для создания квартир с террасами на крышах, под открытым небом». Конструкция представляет собой излюбленную архитектуром



«разомкнутую композицию» и состоит из двух частей, одна из которых – это наклонная башня, опирающаяся на более высокую вертикальную часть постройки. Моше Сафди также отметил, что

при работе над проектом учитывалось прибрежное расположение здания и жаркий климат этой тропической страны, что обусловило создание решения, предусматривающего условия хорошей пере-

крестной вентиляции и продуваемости помещений. Ожидается, что строительство начнется уже в этом году, а завершение проекта намечено на 2017 год.

**Safdie Architects**

## Новый деловой район Шанхая

Фирма Venou победила в международном конкурсе на разработку Генерального плана застройки центрального ядра участка Lujiazui Pudong Qiantan ES4, расположенного в южной части Шанхая. Учитывая быстрые темпы его урбанизации, стратегически выгодно расположенный участок Qiantan ES4 станет третьей очередью Центрального делового района города. Эта область будет служить не только основным общественным транспортным узлом, но и новым кварталом развлечений на набережной мегаполиса.

Функциональное разнообразие застройки станет ключом к долгосрочному и успешному развитию района. Хорошо продуманные объекты инфраструктуры смешанного назначения рассчитаны на привлечение сюда местных жителей и людей, работающих в этом районе, коммерсантов, мелких торговцев и туристов, что обеспечит экономическую стабильность и развитие Qiantan.

Цинь Панг (Qin Pang), разработчик проекта от компании Venou, отмечает: «Эта уникальная застройка образует многослойный и динамичный район города. Планируется привлечь в проект инвестиции на 100 млрд юаней, которые будут использованы для развития области, включающей в себя территории вдоль протекающей через Шанхай реки Хуанпу по оси север – юг и зоны вдоль Ближнего транспортного кольца по направлению восток – запад».

Проект Генерального плана успешно сочетает коммерческие, жилые, культурные и рекреационные зоны. 34 гектара центрального ядра включают более 1,8 млн кв. метров многофункциональной застройки, в которую входят 600 000 кв. м торговых и развлекательных заведений, 900 000 кв. м офисных и гостиничных объектов, а также 300 000 кв. м жилой застройки. Самое высокое здание этого комплекса поднимется на 300-метровую отметку.



Специалист компании Venou по городскому планированию Иэн Гау (Ian Gau) объясняет: «Генеральный план, разработанный компанией Venou, выдвинул новаторскую идею: создать в этой части делового района Шанхая новую элитную жилую и транспортную среду, преобразовав ее в участок, который станет уникальным не только за счет качества застройки, но и атмосферы этого места».

Концепция включает в себя особую планировку городской инфраструктуры, которая будет удобным и привлекательным местом для офисных работников, жителей и туристов делового района. Генеральный план ждет утверждения соответствующими городскими властями, ответственными за экономическое развитие и строительство, которые примут решение в ближайшие месяцы».

**Venou**

## Вторая молодость отеля Georgia

Канадская компания IBI Group завершила проект полной реконструкции исторического здания Hotel Georgia в Ванкувере, включающего возведение рядом новой башни. Площадь нового проекта составит 32 814 кв. м, 50-этажное здание поднимется в высоту на 158 метров.

Впечатляющий заостренный силуэт башни, обещающей стать второй по высоте в городе, разрезает местный горизонт почти посередине и находится рядом с историческим зданием Hotel Georgia. Его первые 11 этажей содержат отель и офисные помещения, а оставшиеся 34 этажа составят жилые апартаменты.

Башню отличает ультрасовременная и необычная форма, ее первые 35 этажей за счет особого дизайна хорошо защищены от солнца с южной и восточной сторон, и отсюда открывается панорамный вид на центр Ванкувера. А дюжина верхних этажей изогнута наподобие откинутой спинки кресла, так что с балконов юго-восточной стороны можно увидеть



пики Льюисных гор на севере. Компонентом внешнего дизайна является светодиодное освещение, рисунок которого напоминает тонкие струйки дождевых капель, сбегających по северной стороне фасада здания.

Подобная реконструкция Hotel Georgia имеет также и экологическую направленность. Новая башня станет одним из самых зеленых зданий в центре Ванкувера. В проекте применены новейшие технологии, позволяющие раци-

онально использовать энергию, сократить потребление воды, а также защищающие людей от воздействия побочных эффектов как обычных электрических приборов, так и других более сложных систем, работающих за счет переменного тока. Облицовка здания представляет собой высокотехнологичную систему навесных фасадов на основе фотоэлектрических элементов, которые производят дополнительную энергию за счет прямых солнечных лучей. Геотермальные сваи в основании башни способствуют улучшенному теплообмену, подпитывая тепловые насосы систем обогрева и охлаждения здания.

Поддержание визуальной связи между новой башней и старым зданием отеля Georgia осуществляется за счет включения в покрытие терракотовых элементов, масштаб и элегантный цвет которых перекликаются с каменной облицовкой старой башни, но переосмыслены, решены в новых традициях и сделаны из современных материалов.

**IBI Group**



## Пиксельный фасад

Материалы предоставлены Heatherwick Studio

Томасу Хезервику из Heatherwick Studio было предложено разработать проект сорокаэтажного отеля Sheung Wan Hotel с тремя сотнями номеров для района Сёнван, Гонконг, – части исторического центра, где сохранилась застройка XIX – начала XX веков. Этот район славится тем, что здесь расположены магазинчики, торгующие морепродуктами, упаковками сушеной, сильно пахнущей рыбы, которую торговцы складывают в высокие плетеные корзины. Строение должно вписаться в атмосферу улицы, а не уничтожить ее, заменив ряд небольших магазинов одним плоским, блестящим зданием.

Впрочем, гостиница расположена среди современных построек, где нет необходимости прятаться за псевдоисторическим фасадом. Вместо этого Хезервик предложил составить его из бетонной основы и металлических коробов 4-х разных размеров. Этот прием – еще одна

вариация на тему «пиксельной» стены, находящейся в бесконечном движении, – то рассыпающейся, то снова соединяющейся в единое пространство.

Довольно часто создание нового гостиничного проекта ограничивается изменением интерьеров в уже существующем здании, поэтому редко можно найти связь между отделкой внутренних помещений и фасадом отеля. Проектирование и строительство этой гостиницы с нуля позволяет разработать экстерьер и интерьер одновременно и в единой стилистике.

Архитекторы Heatherwick Studio приняли решение: для создания обязательных предметов, которые есть в гостиничном номере, – окна, кровать, мини-бар, сейф и место для хранения утюга, – использовать металлические коробки четырех различных размеров. Вся мебель и аксессуа-

ры в комнатах выполнены из них. Они располагаются по-разному, что делает каждый номер уникальным, а наружная поверхность тысяч этих ящиков, собственно, и становится фасадом здания. Ящики выступают из стены в разной степени, придавая экстерьеру отеля очень непохожую архитектурную фактуру: от гладкой, блестящей поверхности, присущей обычно новым зданиям, до фрагментарной – разрушающей масштабы сооружения, соотнося его со строениями улицы.

Здание возведено на основе бетонного каркаса, а в плоскость фасадов впаяны металлические коробки, при производстве которых применялась особая технология, позволяющая впоследствии разместить здесь воздуховоды и резервуары для воды. Со стороны интерьеров «коробчатые» формы подчеркнуты бронзой, которая распыляется вместе с изоляционной монтажной пеной, акцентируя геометрические очерта-

ния не только оконных проемов, но и мебели – кровати и стульев.

Томас Хезервик – известный английский дизайнер и архитектор, успешно использующий инновационные инженерные разработки и строительные материалы для создания общественных памятников и скульптур. Он возглавляет Heatherwick Studio – студию дизайна и архитектуры, которую сам и основал в 1994 году.

Среди последних работ – павильон Великобритании на Экспо-2010 в Шанхае и чаша Олимпийского огня на Летних играх-2012 в Лондоне, который был зажжен во время церемонии открытия 27 июля. Чаша состояла из 204 стальных труб и медных лепестков, каждый из которых символизировал страну – участницу Игр. В момент кульминации действия трубы из нержавеющей стали соединились в кольцо в центре стадиона, создав таким образом огромный великолепный огненный цветок.

# НОВЫЕ «ДЖУНГЛИ» ВЬЕТНАМА

## Технологическая версия

Текст МАРИАННА МАЕВСКАЯ

Традиционные представления о Вьетнаме современного российского читателя, как правило, ограничиваются образами, почерпнутыми преимущественно из американских боевиков разных лет, где непроходимые влажные джунгли полны местных жителей в конусообразных шляпах и шлепанцах с межпальцевой перепонкой, с советским оружием в руках активно борющихся против внедрения «гуманного демократического режима» американского образца. Никакие особые культурные или художественные ценности в этот имидж не вписываются, а уж о наличии высоких технологий или научных достижений и заикаться неудобно. Между тем, такое отношение к этой небольшой южно-азиатской стране в корне ошибочно.





Ханой

## ХАНОЙ

Помимо богатой истории, отразившейся, в том числе, и в архитектурных памятниках международного значения, современный Вьетнам – это достаточно высокоразвитая страна с семимиллионной столицей и таким количеством высотных зданий, каким не обладают и большинство европейских городов. Конечно, Ханой (Hà Nội) во многом уступает своим азиатским соседям и по масштабам, и по темпам развития. Однако и здесь есть много интересного, на что стоит посмотреть. Многие очевидцы отмечают, что сегодняшний облик столицы Вьетнама похож на Гонконг образца 1970-х. Но Ханой стремительно развивается, и огромное количество новых, в том числе и высотных, проектов наглядное тому подтверждение.

В архитектурном отношении художественный образ главного города страны весьма разнороден. Традиционные образчики национального наследия в городской ткани – это ярусные пагоды дворцов и храмов, узкие улочки и четырех-пятиэтажные частные дома. Иностранное европейское влияние отражено в колониальной архитектуре периода французского владычества, где главная вертикаль – Кафедральный католический собор св. Иосифа. Новейшие вертикали возникают регулярно и имеют самое широкое функциональное назначение. Отели и офисы, жилые и торговые комплексы, правительственные здания и транспортные узлы – все это радикально меняет облик

вьетнамской столицы буквально на глазах. Есть целые районы из высотных жилых домов, где с недавнего времени предпочитают селиться иностранные бизнесмены, богатые чиновники и прочие хорошо обеспеченные вьетнамцы.

Keangnam Hanoi Landmark Tower – самый высокий небоскреб Ханоя и страны. Название возникло благодаря южнокорейской компании Keangnam – владельца и главного инвестора комплекса, вложившего в проект огромную сумму (\$1,05 млрд США). В международном рейтинге высотных зданий вьетнамский лидер пока удерживает 26 строку, но как долго он сохранит эту позицию, предсказать трудно, ведь мировая тенденция увеличения этажности высотных зданий неуклонно крепнет. Эта башня является частью комплекса, состоящего из 336-метрового 70-этажного офисного небоскреба и двух 47-этажных жилых башен, высотой 212 метров. Согласно генеральному плану, новый комплекс на бульваре Фам Хунг (Pham Hung Boulevard) включает 5-звездочный отель InterContinental Hanoi Landmark на 383 номера, офисы, развлекательные центры, торговые помещения, клинику, несколько конференц-центров и жилые апартаменты различной конфигурации. Также в районе Каузей (Kau Giay) предполагается разместить штаб-квартиры таких крупных компаний, как Agribank и VNPT. Башни Keangnam Hanoi Landmark Tower включают в себя 46 000 кв. м эксплуатируемых площадей, а их общая площадь составляет 579 000 кв. м, что считается пятым объектом в мире по площади одного сооружения.

С точки зрения изысканности архитектуры, комплекс Keangnam Hanoi Landmark Tower не особенно впечатляет. Это чрезвычайно массивные и монументальные сооружения, основным достоинством которых является новый градостроительный масштаб, заданный их физическими параметрами всему городскому окружению. 70 наземных и 4 подземных этажа офисной башни четко уложены в традиционную трехчастную вертикальную схему развития небоскреба. Помимо многоярусного подиума и выделенной уступом венчающей части, объемы каждой из башен визуально разделены вдоль центральной оси. Это несколько скрадывает общую тяжеловесность композиции. Но отсутствие более проработанной пластики фасадов позволяет упрекнуть авторов из Heerim, Samoo, Aum & Lee, а также Hellmuth, Obata and Kassabaum в некоторой излишней гигантомании и практицизме в ущерб художественности образа.

Конкурс на проектирование здания штаб-квартиры Vietnam Cement Industry Corporation Headquarters был проведен в 2008 году, где победителем стала авторитетная компания KSP Jürgen Engel Architekten International GmbH. Хотя в недавнем прошлом специалисты из KSP уже успешно работали в Азии (Национальная библиотека Китая в Пекине и Провинциальный художественный музей в Нанкине, провинция Цзянсу), этот проект стал

первым для них во Вьетнаме. Новая 31-этажная офисная башня, высотой 135 м, расположена в непосредственной близости от скоростной магистрали в аэропорт Ханоя и является значительной визуальной доминантой на западе столицы. Строгий геометризм и лаконичность форм придают ей подчеркнuto современный облик. Дополнительные ассоциации с компанией – владельцем здания и местными традициями вызывает выбор фасадной отделки. Контраст стекла и известняка, используемого в качестве важного сырья для цементной промышленности и добытого в близлежащей бухте Халонг (Hạ Long), дополнительно подчеркивается отделкой 5-этажной входной группы и ландшафтным дизайном прилегающего участка. С функциональной точки зрения постройка удачно раскрыта на город, поскольку имеет автономный вход для общественных пространств подиумной группы, где открыты рестораны, конференц-залы и зона развлечений. Для полноценной реализации замысла проектировщики сотрудничали с местными субподрядчиками VNCC и немецкой компанией Irgorplan, обеспечившими здание должным инженерным, механическим оборудованием и электротехникой.

Жилой двухчастный проект DK2 (архитектурное бюро ICE) на Западном озере (Ho Tau) в Ханое – это пример уникального для Вьетнама клубного автономного комплекса, где сосредоточены все лучшие достижения в области мирового частного жилищного строительства и одновременно учтена специфика природно-климатической среды данного региона. Новые 65-этажные призматические башни с фрагментами живой зелени на фасадах, соединенные живописным мостом в верхней части объемов, могут стать одним из самых запоминающихся визуальных акцентов городской застройки. Собственно функциональное наполнение комплекса – развитая общественная зона, библиотека и спортивный зал, бассейн на крыше, конференц-залы и многое другое делают его невероятно притягательным образцом новой архитектуры вьетнамской столицы.

Преобразование мегаполиса в условиях интенсивного экономического роста страны – первостепенная задача. Поэтому к 2011 году был разработан масштабный план модернизации и развития города. Новый Генплан развития и преобразования Ханоя должен принести пользу не только собственно столице, но и региону в целом. Участок в 366 га к западу от Ханоя, в районе Van Phu Lake Side Central, и станет одним из его новых спутников, в соответствии с общим Генпланом. В компании ACLA предусмотрели органичное подключение молодого города к большинству центров городской активности. При этом проект предусматривает создание масштабных жилых кварталов, нового политического административного центра и удобных связей с аэропортом.

Предлагаемый генплан участка демонстрирует понимание местного рынка и запросов клиентов, являясь самодостаточным узлом развития и пре-

доставляя перспективы для будущего окружения. Данный проект предусматривает большой спектр функций регионального значения: в нем запроектированы новый конференц-центр и выставочный комплекс, культурный и общественный центры, жилые кварталы с продуманной инфраструктурой. Программой развития территории предусмотрены удобные пешеходные транспортные связи. В соответствии с общим Генпланом развития Ханоя, связующим звеном между северной и южной частями участка служит Центральный парк. Генплан столицы также ориентируется на максимально возможное интегрирование народных и местных традиций в жизнь современного молодого города. Для этого предлагается широкая поддержка традиционных промыслов и образа жизни, организация специальных магазинов местных товаров и т. д.

В соответствии с Генпланом развития и преобразования Ханоя, всего будут разработаны проекты для пяти разных районов, все с их собственным уникальным характером, сфокусированным вокруг высотной доминанты – многофункционального коммерческого центра, окруженного разнохарактерными жилыми кварталами. Общественные связи будут осуществляться через водные пути и городские набережные, обеспечивающие удобные подходы к районным центрам. В архитектурном отношении новые постройки будут вполне соответствовать мировым стандартам; новейшие технологии и материалы, неомодернистская стилистика и изысканный дизайн должны радикально повлиять на образ вьетнамской столицы. В результате этих преобразований горизонт Ханоя существенно изменится, ведь каждый из новых районов станет обладать своим главным небоскребом и просто высотной застройкой, общая численность которой измеряется десятками высотных зданий.

Хотелось бы упомянуть и о еще одном весьма смелом проектном предложении. По заказу Blenheim Properties был проведен конкурс на про-



DK2, Ханой (проект)

Хошимин



Peacock Marina City, Нячанг (проект)





Green Tech City,  
проект SOM

ектирование нового зеленого города (Green Tech City Masterplan) в рамках Генерального плана развития и преобразования всей вьетнамской столицы. Проект нового зеленого района Ханоя от компании Skidmore, Owings и Merrill (SOM) органично переплетает элементы местной культуры и городского наследия с современными методами проектирования, которые направлены на сокращение спроса на невозобновляемые ресурсы. Проект предполагает объединение двух существующих деревень на площади в 145 га, с возможностью обслуживать более 20 000 городского населения.

В качестве одной из главных доминант нового района используется здание Cultural Forum. В нем планируется разместить выставочный зал, телестудию, художественную галерею, медиатеку с различными техническими новинками и удобствами, кафе и ресторан. Этот комплекс формирует своеобразный социальный якорь для малоэтажного окружения и движения пешеходов, выступая в качестве центрального пространства в дополнение к широкой сети школ, медицинских клиник, центров отдыха и занятий спортом. Генплан участка предполагает появление нескольких небоскребов и высотных зданий, перемежающихся более низкой застройкой переменной этажности.

Для большего удобства транспортных связей района существующая система сельскохозяйственных водных каналов должна быть реорганизована во

взаимосвязанную сеть ландшафтных водных путей. Это, в свою очередь, увеличит количество зелени в общественных местах, а также поможет бороться с наводнениями и будет способствовать предотвращению стока дождевой воды, ее фильтрации и созданию дополнительных источников для орошения. Во всех постройках спроектированного района применяются новейшие технологии в области сокращения выбросов углекислого газа, снижения потребности в электроэнергии, а также предусмотрены разнообразные smart-инфраструктуры для получения высокоустойчивой и экологически чистой городской среды нового века. В процессе проектирования специалисты SOM провели обширные исследования в области анализа ветровой и солнечной энергий, в результате чего предложили оптимальную ориентацию улиц и зданий, создающих комфортный городской микроклимат. Каналы для водяного охлаждения, три яруса растений, экологичная переработка отходов и сбор дождевой воды также были включены в этот инновационный для вьетнамского градостроительства проект.

#### ХОШИМИН

Собственно, высотное строительство во Вьетнаме отнюдь не ограничивается только столичными проектами. Новые небоскребы разрабатываются для Хошимина (Ho Chi Minh City) и других городов страны, проектируются целые агломерации. В последние годы для Вьетнама разрабатывают проекты многие известные мировые лидеры архитектурного процесса. Компании SOM, Arquitectonica, KSP Jürgen Engel Architekten, Foster + Partners успешно работают там уже в течение ряда лет. В нашем небольшом обзоре мы коснемся отдельных результатов этой интересной работы.

В последние годы Хошимин (бывший Сайгон) переживает настоящий строительный бум. Город интенсивно растет, и в нем появляется огромное количество новых зданий, среди которых есть и высотные проекты. Сингапурская фирма DP Architects выиграла в суровом соперничестве с Ho Thieu Tri Architects и AREP право на проектирование нового небоскреба BIDV еще в 2007 году. В результате, был предложен вариант 152-метрового высотного здания с 40 эксплуатируемыми этажами.

Хотя строительство должно было начаться в 2008 году, потребовалось время на урегулирование вопросов переселения жителей и подготовки необходимого участка. Архитектурный дизайн BIDV Tower вполне отвечает современным требованиям к деловым небоскребам. Новая офисная башня начинается обширным консольным подиумом с озелененной кровлей, опирающимся на диагональные колонны перед главным входом. Основной объем прямоугольной башни имеет сплошную диагональную стальную сетку на фасадах, являющуюся главной структурной деталью оболочки и одновременно декоративным элементом остекления. Небольшой наклон стеклянных панелей создает

своеобразный «чешуйчатый» абрис всего сооружения и придает запоминающийся характер этому несколько аскетичному призматическому объему. На вершине небоскреба кровля также является эксплуатируемой и предлагает пользователям рекреационную зону с живой зеленью. Большую выразительность новому городскому небоскребу придает также эффектная система ночной подсветки сооружения, что пока еще выглядит довольно редким явлением в структуре горизонта Хошимина.

Динамичное экономическое развитие Вьетнама в целом и быстрый рост главного экономического центра страны Хошимина в частности, спровоцировали повышенный спрос на строительство офисных небоскребов в городе. На сегодняшний день многие иностранные и местные предприятия инвестировали значительные средства в строительство высотных зданий по всей стране. До 1995 года характерным признаком архитектурного облика центра Хошимина была исключительно малоэтажная французская колониальная застройка. С тех пор в городе наблюдается резкое увеличение числа высотных строений, что, среди прочего, отражает и общий экономический рост Хошимина (на 12%) и Вьетнама (на 8,5%) в целом. Такие высотные сооружения, как новый небоскреб Bitexco Financial Tower, помогут уменьшить спрос на офисные помещения в этом городе.

Bitexco Financial Tower принадлежит одноименной вьетнамской группе компаний Bitexco. Здание имеет высоту 262,5 м и включает 68 наземных и 3 подземных уровня. Проект этой оригинальной стеклянной башни на подиуме был разработан компанией Carlos Zapata Studio в 2005 году и предназначался для делового района города. Основное строительство велось с 2007 по 2009 год, а официальное открытие состоялось в 2010 году. С этого момента башня Bitexco Financial Tower считалась самым высоким зданием во Вьетнаме до начала 2011 года, когда Keangnam Hanoi Landmark Tower поднялась еще выше (до 336 метров).

В технологическом отношении возведение этого небоскреба оказалось очень существенной вехой для национальной строительной отрасли. Впечатляющие размеры эксплуатируемых площадей, новые технологии, например, скоростные лифты, или создание необходимых условий для одновременной работы около 10 тысяч человек – все это уникальные задачи для вьетнамской современной архитектуры. Особый интерес вызывает консольная вертолетная площадка, устроенная на 50 этаже, на высоте 191 м от земли. Ее очертания придают неповторимый силуэт общему облику небоскреба. Этажом ниже располагается обзорная площадка, открытая для посещения.

Наглядное воплощение подобных небанальных проектов способствует совершенствованию общего уровня инженерно-технических решений и развитию национального высотного строительства в целом. В декабре 2011 года компания Leslie E. Robertson Associates, разработавшая совместно с VNCC прин-

ципальные инженерные решения для этого проекта, получила специальную премию NCSEA (National Council of Structural Engineers Associations) за выдающиеся достижения в области инженерии. Bitexco Financial Tower стала главной высотной доминантой Хошимина. По версии CNNgo, здание было отмечено как 5-е из 20 самых запоминающихся небоскребов мира нового века. Очевидно, что материальные затраты на такие новаторские постройки всегда внушительны: его возведение обошлось более чем в 220 млн долларов США.

Среди критических оценок нового здания чаще всего звучат упреки в недостаточно экологически



ориентированном дизайне и малом использовании зеленых технологий. В частности, применение однослойных панелей остекления влечет за собой превышение допустимого уровня инсоляции и большие энергозатраты на искусственное кондиционирование помещений. Но эту критику тоже можно рассматривать как положительный фактор, поскольку новые аналогичные проекты уже сфокусированы на проблемах экологии и энергосбережения, что отражает общемировую прогрессивную тенденцию развития современного высотного строительства.

Предшественником Bitexco Financial Tower в области национального высотного строительства справедливо считается офисная башня Saigon Trade Center в Хошимине. Этот небоскреб из стекла и железобетона, высотой 145 м, был построен в 1994 – 1997 годах и являлся самым высоким зданием во Вьетнаме вплоть до 2010 года. Башня имеет 33 этажа общей площадью более 54 000 кв. метров. Вертикальные коммуникации осуществляются с помощью 12 суперскоростных лифтов для клиентов и персонала. На крыше небоскреба находится кафе «Панорама», обеспечивающее посетителям восхитительный вид на город. А общую высоту Saigon Trade Center увеличивают три антенны, так что вместе с ними она составляет 160 метров.

На реке Сайгон, в районе Биньтань (Binh Thanh) в Хошимине, возводится еще один крупный высотный комплекс, теперь уже преимущественно

Van Phu Lake Side Central  
(проект)

Keangnam Hanoi  
Landmark Tower, Ханой



жилого назначения – Saigon Pearl Towers. Хотя в этом проекте предусмотрены и офисные высотки, основную композицию составят 8 единообразных жилых башен высотой от 32 до 34 этажей, а также и низкая жилая застройка – более 124 односемейных вилл, по 300 кв. м каждая. Общая площадь комплекса составляет около 414 тыс. кв. м, из них 73 тысячи отведены под офисы. Предполагаемый облик офисных небоскребов задумывается как более лаконичный и строгий, тогда как жилые башни-близнецы должны иметь достаточно фактурные и проработанные фасады из стекла и железобетона, в основном, в бело-синей гамме, с акцентированной по всей высоте вертикальной осью. В целом, подобная застройка претендует на формирование нового высотного стандарта для вьетнамских городов новейшего времени.

В противовес прагматичным объектам высотной жилой застройки Хошимина, во Вьетнаме также разрабатываются проекты, которые смело можно назвать утопическими. Зачастую именно наличие

комплекса, башни по конфигурации отличаются с разных сторон. Задний фасад каждой поставлен под прямым углом к земле, тогда как главный «морской» фасад изогнут и дополнительно усилен диагональной декоративной сеткой. В башнях расширены основание и верхние этажи, где должны располагаться живые деревья, а также присутствуют наклонные завершения, что создает дополнительный эффект ассоциации с павлиньим хвостом, благодаря чему проект и получил свое название. К сожалению, пока этот замысел все еще находится в стадии концептуальной разработки и участок не подобран, но само его появление указывает на большой творческий потенциал высотной архитектуры страны в ближайшие годы.

#### ГЕНПЛАН РАЗВИТИЯ

Интенсивное экономическое развитие Вьетнама в последние годы влечет за собой не только появление отдельных новых зданий в уже существующих городах, но и разработку поселений нового типа, а



Phuoc Giang Eco City (проект)

Vietnam Cement Industry Corporation Headquarters, Ханой



мечты позволяет видоизменить реальность в лучшую сторону. Проект парного высотного ансамбля Reasco Marina City, впервые представленный широкой общественности в конце 2010 года, как раз находится на стыке идеалистических мечтаний и далеких, но, в принципе, реальных перспектив. В качестве предполагаемого места для строительства этого комплекса рассматриваются два участка в приморском городе Нячанг (Nha Trang). Идеологический посыл проекта – страна должна создать пляжный курортный город, как Gold Coast в Австралии. Независимо от дальнейшего успеха аналогичного проекта Palm в Дубае, компания Ho Thieu Tri Architects предложила свой путь развития подобной курортной зоны для Вьетнама.

В соответствии с авторским замыслом, основу композиции составит остров с двумя 70-этажными небоскребами-близнецами, с отелем и жилыми апартаментами. Как расправленный павлинь хвост, вокруг каждого из небоскребов в пять рядов будут располагаться дома-лодки, а центром притяжения частей композиции станут торговый центр и яхт-клуб. Являясь визуальными воротами для всего



также существенную модернизацию сложившихся городских структур. Здесь актуальными оказываются сразу множество разнородных аспектов: вопросы формы и архитектурной выразительности новых поселений, их культурной преемственности и др. Большое значение имеют принципы устойчивого развития новых образований, социальные аспекты градостроительства, отражение культурного ландшафта и т. д.

Примером подобного градостроительного эксперимента является проект Waterpoint City. Этот новый город на 50 000 жителей, недалеко от Хошимина, построят на участке в изгибе реки Vam Co Dong, которая является важной частью канала Thu Thua Canal, соединяющего транспортные пути в дельте реки Меконг. Проект Waterpoint City был разработан Conybeare Morrison International Pty Ltd., с целью органичного соединения концепций современного городского поселения и традиционно сельской структуры. Вьетнамские города всегда возникали в местах пересечения водных транспортных путей, как правило, в виде укрепленной цитадели. Наглядной иллюстрацией этого шаблона

является сложившаяся структура городской ткани Хошимина, Ханоя и др. Остатки древних укреплений обеспечили особый характер и тип поселений, впоследствии выросших на этих территориях.

Модели вьетнамских деревень также являются в значительной степени результатом необходимости обеспечения прямого доступа к водным путям страны. И здесь опять огромную роль играет идея сезонной устойчивости и управления водными ресурсами. Городская структура Waterpoint заимствует все эти местные принципы и стратегии. Расположенный в излучине речной порт обеспечивает пространственный фокус для нового города, где и предполагается строительство особенно высокой застройки, выполняющей функции традиционной «цитадели», а развитие поселения на восток идет в стороны от ее берега. Рядом с треугольной гаванью спроектирован парк развлечений с полями для гольфа и прогулочными дорожками. Сельскохозяйственная составляющая традиционного вьетнамского города отражена в новом проекте в серии водных садов. Идея устойчивой среды в проекте Waterpoint в основном присутствует в экологическом и транспортном ритмах его функционирования. Экологические инициативы основываются на учете приливов и отливов воды и движения воздуха вдоль русла реки. Планировка участков застройки создает естественные зеленые коридоры для непрерывного движения воздуха, сеть охлаждения каналов поддерживается за счет приливных течений реки, сбора ливневых вод.

Транспортные решения принимаются исходя из того, что город предназначен, в первую очередь, для пешеходного движения. Для поддержки этой концепции он организован с системой остановок общественного транспорта пятиминутной доступности, с причалами по всему периметру города, удобными велосипедными и пешеходными дорожками, функционирующими в круглосуточном режиме. Все здания нового города должны поддерживать комфортный микроклимат. Их расположение предполагает оптимальную инсоляцию и природную сквозную вентиляцию (система «открытый двор» для обеспечения циркуляции воздуха через кварталы). В новом городе планируется строительство более 15 жилых и общественных высотных доминант с озелененными кровлями, расположенными в соответствии с оптимальным экологическим ритмом, а также несколько небоскребов различного назначения. Waterpoint представляет собой смесь традиционных и новейших тенденций в формировании комфортной городской среды и является исключительно новаторским проектом для вьетнамской архитектуры.

Поистине новаторским по масштабу и характеру градостроительных задач можно назвать и еще один проект от компании ACLA – Phuoc Giang Eco City для участка в 50 000 га на юге страны, в городе Бьенхоа (Bien Hoa), претендующем на создание



Saigon Pearl Towers, Хошимин

самого масштабного экологического и научно-исследовательского центра всего региона Южной Азии. Экологическая тема вообще становится все более актуальной для вьетнамской архитектурной практики последних лет. Глобальный проект развития нового экогорода предполагает четыре фазы реализации. Вначале делается упор на развитие водного туризма и сопутствующей инфраструктуры. Следующая фаза предполагает увеличение плотности застройки за счет административных и общественных зданий. Третья учитывает развитие научных и экологических интересов города. А четвертая – появление сверхплотных фрагментов городских образований с высотной застройкой и хорошо развитой системой многоуровневых связей.

При этом детально разрабатывается конкретное развитие каждой территории, с прибрежным парком, детскими садами, школами, общественными садами и т. д. Новая среда предполагает самое активное участие жителей в дальнейшем развитии района. Выращивание экологически чистых продуктов на кровлях зданий, своевременное взаимодействие для противостояния природным катаклизмам, частым в этой климатической зоне, постоянное информационное взаимодействие для улучшения обслуживания сооружений – вот тот алгоритм, на основе которого предполагается организовать новые природоориентированные стандарты жизни образцового вьетнамского экогорода.

Завершая наш беглый обзор актуальной вьетнамской архитектурной жизни, отметим, что для отрасли, вступившей в пору бурного развития совсем недавно, немногим более двух десятилетий назад, высотное строительство этой страны демонстрирует удивительно прогрессивные устремления и наглядные примеры, как на собственном опыте можно сразу ориентироваться на лучшие мировые образцы и стандарты, избегая многих ошибок предшественников путем грамотного изучения накопленного мирового опыта. ■

# ЛЕГЕНДЫ В СТЕКЛЕ И МЕТАЛЛЕ

История Вьетнама богата драматическими событиями и красивыми легендами, в которых причудливо переплетаются национальные и привнесенные извне мотивы. Архитектура страны отражает это переплетение доступными методами и материалами, присущими своему времени. Поэтому и в наши дни можно встретить яркие примеры подобного межкультурного симбиоза.

Материалы предоставлены бюро Arquitectonica,  
текст подготовила МАРИАННА СМЕРНОВА

# К

рупнейший город страны Хошимин (бывший Сайгон), сохранивший наиболее заметные черты иностранного присутствия в городской ткани среди всех прочих поселений Вьетнама, планирует обзавестись еще одной высотной доминантой многофункционального назначения. Разработанная по заказу Bitexco Group известными американскими архитекторами из бюро Arquitectonica, концепция нового сооружения представляет собой амбициозный высотный проект – Ben Thanh Market Plaza (иначе – The One), состоящий из двух небоскребов с системой консольных выступов на фасадах, объединенных общим подиумом. В мировой практике подобная парная структура объемов с общим основанием довольно распространена, но вьетнамский проект бюро Arquitectonica имеет ряд занятных особенностей, придающих ему выразительность и неповторимое своеобразие.

Идея проекта Ben Thanh Market Plaza навеяна старинной вьетнамской легендой о двух драконах, обозначающих в культурной традиции силу и процветание. Отсюда своеобразное отражение облика этих мифических существ в формах и материалах современной архитектуры. По замыслу авторов, подиум комплекса должен ассоциироваться со

спиральным хвостом и лапами, в то время как прямоугольные навершия башен – с головами драконов. Каждая башня имеет консольный стеклянный куб, который символизирует жемчуга, скрытый в пасти дракона. Это прямая отсылка к репутации города как «Жемчужины Востока». Проектом предусматривается, что по ночам эти кубы будут освещены и хорошо видны отовсюду, что придаст всему проекту особую значимость в силуэте города.

Многофункциональный комплекс предполагается построить на южной стороне знаменитой круглой площади Бентхань (Ben Thanh), считающейся символическим центром города. Тем самым Хошимин демонстрирует желание создать новые визуальные ориентиры для всего окружения. Ведь вокруг этих башен будет формироваться новая иерархическая система высотных доминант общегородского масштаба. Максимальная высота главной западной башни составит 240 м. Эта более высокая 55-этажная вертикаль комплекса должна вместить 17 000 кв. м офисов премиум-класса в нижней части и роскошный отель на 250 номеров сети Ritz Carlton Hotel наверху. В 48-этажной (224,9 м) восточной башне разместятся 350 элитных жилых апартаментов различной конфигурации, пентхаусы с прекрасными видами на центр Хошимина и дельту реки Сайгон, а также общие для всего комплекса спа-центр и тре-





Ben Thanh Market Plaza

нажерный зал. Многоуровневый подиум Ben Thanh Market Plaza объединит более 50 600 кв. метров площадей, на которых разместятся объекты розничной торговли, ресторан, зона развлечений с танцевальным залом и некоторые общественные помещения отеля, а на крыше – терраса с живой зеленью, рекреационная зона и бассейн. Очевидно, что инженерное наполнение подобного сооружения также ориентировано на использование самых передовых технологий. Инфраструктура комплекса будет снабжена удобными скоростными лифтами,

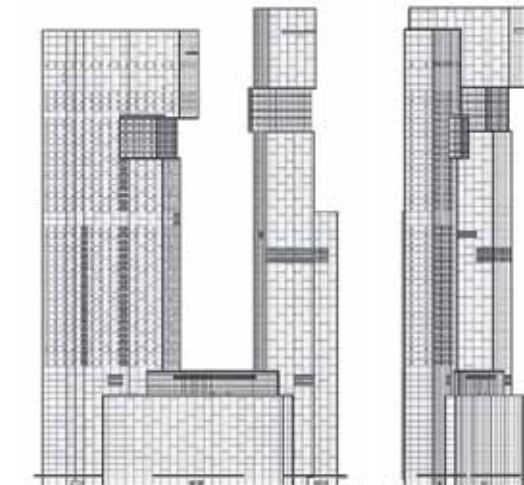
обширной подземной парковкой общей площадью 34 500 кв. м и прочими необходимыми элементами достойного функционирования комплекса подобного типа.

В художественном отношении небоскребы представляют собой удачный симбиоз неомодернистской стилистики и символического переосмысления национальной традиции. С одной стороны, вырастающие из общей базы призматические объемы обладают лаконизмом и четкой геометрией рационалистической западной архитектуры новейшего времени. Полностью остекленный фасад каждой из башен артикулирован белыми горизонтальными акцентами с единым ритмом, усиливающими впечатление структурной четкости спроектированного комплекса. С другой стороны, разделение зданий по вертикали на символические части и одновременно их скручивание, смещение осей фасадных плоскостей относительно друг друга придают всему комплексу аллегорический характер, хорошо укладывающийся в рамки национальных архитектурно-эстетических предпочтений. Воплощение этого смелого и весьма дорогостоящего замысла (заявленная стоимость проекта – 500 млн долларов США) зависит от общего инвестиционного климата в стране в ближайшие годы, однако заказчики полны решимости завершить строительство к 2015 году.

План первого этажа



Интерьеры атриума и входной зоны



Северо-восточный и северо-западный фасады

Подобная уверенность выглядит довольно обоснованной, поскольку новый проект для Хошимина олицетворяет не только формальную возможность возвести во Вьетнаме суперсовременный высотный объект как таковой. В случае реализации Ben Thanh Market Plaza затрагиваются сразу несколько важных статусных вопросов:

1. Демонстрация «встроенности» современной архитектуры Вьетнама в общемировой контекст. Когда компания уровня Arquitectonica реализует свои идеи, да еще в таком масштабе, то можно смело относить архитектурное пространство данной страны к передовым и прогрессивным, что очень лестно и желательно для Вьетнама сегодня, когда идет усиленное выстраивание его нового имиджа и более продвинутой в техническом смысле системы приоритетов.

2. Использование новейших строительных материалов и технологий убедительно показывает, что возможности инженерно-строительного комплекса Вьетнама находятся на уровне, адекватном мировому, и не уступают более крупным странам – соседям по региону. Конечно, о лидерстве речь не идет, но выстраивать взаимовыгодные партнерские отношения тоже необходимо. Поэтому применение суперскоростных лифтовых систем, передовых фасадных технологий, сочетание использования

новых и местных экологически чистых материалов (в том числе панелей из песчаника и известняка) и т. д., помогает позиционировать этот объект как новый стандарт качества архитектуры Вьетнама.

3. Исключительно важным для внутренней ситуации этот новый небоскреб может стать потому, что отражает реально изменяющуюся философию и практику обыденной жизни. Начиная от характера самой архитектуры, ее эстетики и вплоть до набора помещений, требующих определенных стандартов поведения, изначально не присущих вьетнамцам, этот комплекс может многое изменить в представлениях самих горожан. Понятно, что новый «Двуглавый дракон» Хошимина – это роскошь не для бедных, но стиль проживания в новом здании скоро начнет восприниматься как норма и остальными горожанами. Встретиться и посидеть с друзьями в кафе с видом на центр города, отметить свадьбу или важный юбилей в парадном бальном зале нового комплекса – мечта многих молодых горожан, которая сможет воплотиться. Тем самым постепенно, но вполне реально могут измениться и ожидания от городской среды в целом. Поэтому, в случае успешной реализации высотного проекта, The One станет реальным примером симбиоза западной и местной традиций в структуре бурно развивающегося города XXI века. ■

**BEN THANH MARKET PLAZA (THE ONE)**

**Расположение:** площадь Бентхань, Хошимин  
**Заказчик:** Bitexco Group  
**Архитектура:** Arquitectonica  
**Конструкции:** LERA (Leslie E. Robertson Associates International)  
**Инженерные и геотехнические системы:** Vista Corp (Viet Star Consultant Investment & Construction J.S. Corp.)  
**Инженерно-сметные работы:** David Langdon & Seah  
**Консультанты:**  
**Инженерная акустика:** DSA Engineering  
**Техническое обслуживание здания:** Buro Happold  
**Фасады:** Buro Happold  
**Общая и пожарная безопасность:** VNBT  
**Информационно-коммуникационные технологии:** DSA Engineering  
**Высота:** башня 1: 240 м, 55 этажей, башня 2: 224,9 м, 48 этажей  
**Площадь участка:** 8 600 кв. м  
**Планируемые сроки сдачи:** 2015

# ДРАКОНЫ «БУХТЫ КОРАБЛЕЙ»

Известная архитектурная дизайн-студия ICE все выше поднимает планку в сфере инновационного архитектурного проектирования. В партнерстве с компанией Trinity & Associates проектировщики ICE разработали комплекс зданий под названием Dragon City 6 (DC6), который вскоре будет построен в курортном городе Вунгтау, расположенном в 128 километрах юго-восточнее Хошимина, Вьетнам.

Материалы предоставлены архитектурным бюро ICE и Trinity & Associates





Башни DC6 объединены общим подиумом

**В**унгтау – это не только популярный морской курорт, но и нефтедобывающий город с роскошными особняками, отелями и таймшер-апартаментами. Он привлекает бизнесменов и туристов со всех уголков Вьетнама, что создает прекрасные условия для развития рынка недвижимости. Это один из самых современных городов страны.

Зона застройки находится недалеко от пляжа, превращая данный объект в идеальный курорт. Проект предусматривает максимально многофункциональное назначение зданий комплекса, включая наличие в нем таймшер-недвижимости, жилых апартаментов, отелей, коммерческих

площадей и зон отдыха. Благодаря своему удобному местоположению на берегу океана, в центре популярной городской пляжной зоны, DC6 может стать законодателем нового типа городской курортной жизни.

Комплекс Dragon City 6 – это доработанная концепция, которая заняла второе место в международном конкурсе. DC6 представляет собой 4 башни, объединенных общим подиумом. Запланировано, что здесь несколько зон отведут под жилые апартаменты, будут также помещения для сервисного обслуживания и нежилые блоки с собственными рекреационными объектами. Таким образом, DC6 можно считать «городом в городе».



**DC6 – DỰ ÁN THĂNG LONG**

**Местоположение:** Вунгтау, Вьетнам;  
**Заказчик:** DIC;  
**Архитекторы:** ICE и Trinity & Associates;  
**Команда проектировщиков:** Ульрих Кирхгоф (Ulrich Kirchoff), Луиза Лоу (Louise Low), Клаудия Виггер (Claudia Wigger), Мин Ли Ван (Minh Le Van), Тим Мао Йугинг (Tim Mao Yiqing);  
**Площадь участка:** 55 000 кв. м;  
**Площадь застройки:** 330 000 кв. м

Ситуационный план

**КОНЦЕПЦИЯ**

Постоянно растущий уровень жизни приводит к тому, что покупателей недвижимости все больше привлекают качество, красота, экологичность и изысканность объекта, а не пышное, показное богатство. Наличие именно этих качеств и олицетворяет современное сдержанное благосостояние. С учетом этих факторов авторы разработали проект знакового городского курортного комплекса, который трансформирует объект с высокой плотностью заселенности в динамичную структуру, воплощающуюся в реальность в виде закручивающихся башен, гарантирующих прекрасные виды на океан и город Вунгтау из всех апартаментов.

Учитывая изысканное местоположение на берегу океана, в центре самого популярного места пляжного отдыха, проект DC6 – DỰ ÁN THĂNG LONG – решает задачу создания в Вунгтау зоны курортной урбанизации с высокой плотностью застройки.

Задача проекта заключалась в поиске компромисса между достоинствами урбанизированной курортной среды, с сохранением ее индивидуальности, обособленности и прекрасных видов, и атрибутами густонаселенного комплекса с его многоярусностью и однотипностью строительных технологий.

Чтобы соблюсти баланс между желанием получить хорошие условия курортного досуга и необходимостью разместить большое количество проживающих в комплексе, официальная стратегия разработки данного проекта была направлена на поиск соответствующей пространственной концепции, обеспечивающей свободные панорамные

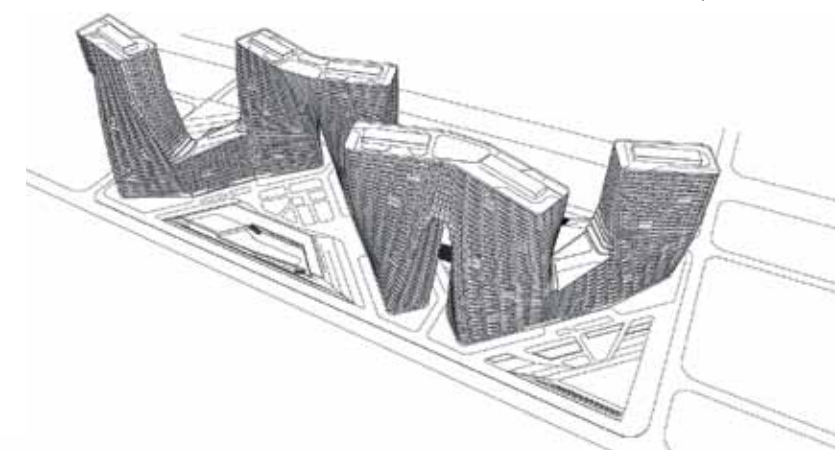


Схема размещения башен комплекса



Этажи закручиваются вокруг ядер зданий



### СТАНДАРТЫ ЖИЗНИ

Для современных клиентов при принятии решения о покупке дома решающую роль играет комфорт жилого пространства, качество окружающей среды обитания, статусность объекта и их собственное понятие о современном благополучии.

Этот проект был разработан для удовлетворения данных потребностей и для максимального повышения качества жизни.

Комплекс занимает площадь в 330 тысяч кв. метров. Этот огромный и обширный монолитный объект состоит из нескольких скручивающихся башен, каждый этаж которых имеет своеобразный выступ-подиум. Внутри башен сконцентрирована вся необходимая инфраструктура, включая офисные помещения и торговые комплексы. Придомовая территория также будет оборудована по последнему слову ландшафтного дизайна, с живописными садами, которые создают уютные зеленые уголки, гармонично сочетающиеся с белым цветом фасадов зданий. Башни объединены подиумом, в котором располагаются различные клубы и заведения, торговые площади, сады и галереи.

Квартиры для постоянного пребывания в основном расположатся на верхних этажах, и их жильцы смогут по своему усмотрению обустроить свои лоджии под открытым небом. На нижних этажах можно смонтировать малоэтажные домики на несколько многоуровневых квартир (таунхаусы), а также раз-



Планы жилых башен

виды для всех жильцов, а также наличие достаточно большого расстояния между башнями. Для максимально комфортного проживания и защиты личной жизни от излишнего внимания со стороны соседей, пусть даже невольного, башни с жилыми апартаментами разнесены по углам комплекса. А за счет сдвига межэтажных плит перекрытий относительно центрального ядра здания приобретают скрученную форму, что обеспечивает большее расстояние между ними и увеличивает панораму обзора с каждой из них. Кроме того, такое их размещение позволяет сохранить архитектурно правильный баланс в целом, без ощущения скупности.

бить клумбы и сады. В рамках проекта будут предлагаться различные типы помещений, включая студии и квартиры, имеющие от одной до четырех спален.

Для временного проживания предназначены роскошные гостиничные апартаменты, располагающиеся, в основном, в первой и последней башнях комплекса. С помощью специальных мобильных ширм комнаты здесь могут быть трансформированы в одно- или двухместные номера.

### СТРУКТУРА

В основе конструктивной системы зданий комплекса лежит центральное вертикальное ядро, внутри которого находятся лифты и вспомога-

тельный шахтный ствол. Вокруг него закручиваются все плиты межэтажных перекрытий. Для противодействия эффекту кручения конструктивной системы проектировщики применили следующие две стратегии:

1. Аварийные лестницы находятся вне центральной вертикальной оси и следуют за смещением плит перекрытий. Они закручиваются вокруг вертикального центрального ядра зданий.

2. Комбинированная нагрузка, вызывающая кручение и поперечный сдвиг, уравнивается ферменной конструкцией на крыше зданий, которая, в свою очередь, соединена с центральным ядром.

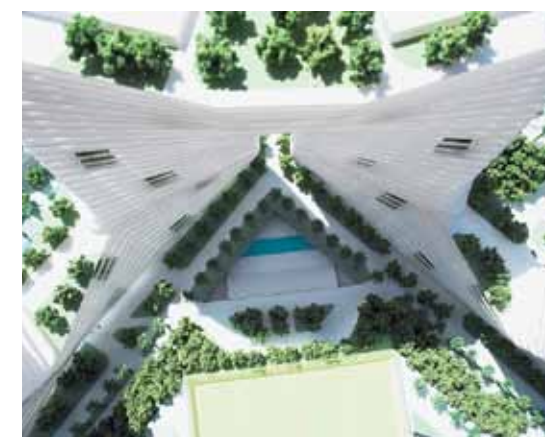
### ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Вунгтау окружен морем с трех сторон и словно самой природой приспособлен для того, чтобы суда могли спокойно встать здесь на якорь. Именно поэтому город и получил название Вунгтау – «Бухта кораблей». Однако такое расположение приводит к тому, что здесь всегда ветрено. При этом средняя температура в течение года – 28°C. Эта теплая тропическая зона, с солнечными днями на протяжении всего года, четко делится на два сезона: дождливый с мая по октябрь и сухой – с ноября до апреля. Сезон муссонов доставляет неудобства в связи с большим количеством выпадающих осадков, но теплая погода позволяет круглый год вести образ жизни «под открытым небом».

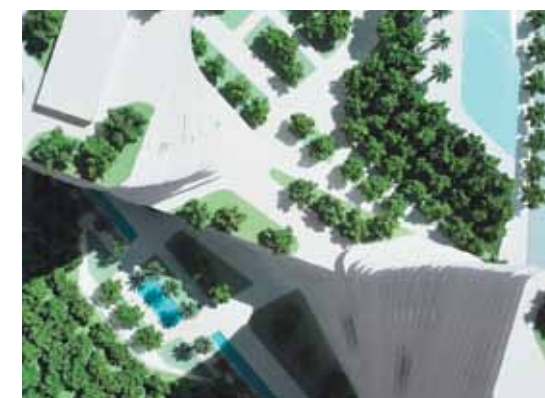
Местные погодные условия были учтены при проектировании и разработке закрытых и полужакрытых структур для отдыха, развлечений и жилых пространств. Большие балконы окружают периметр здания с целью максимального увеличения затененных поверхностей. Промежуточные «висячие сады» объединяют центральную часть здания и фасад, позволяя осуществлять естественную вентиляцию внутреннего пространства. Чтобы усилить визуальное присутствие растительности, все коммерческие постройки были спроектированы так, чтобы поверхности их крыш были максимально сглаженными. Торговые площади нижних этажей находятся под низкими наклонными крышами и не закрывают виды на окрестные зеленые пейзажи, открывающиеся из жилых помещений верхних этажей.

В условиях тропического климата окружающий пейзаж должен стать продолжением курортного комплекса и сливаться с его интерьерами. Так как данный проект рассчитан на высокую плотность обитателей, наличие пейзажных видов приобретает важное значение.

В целях наибольшего использования преимуществ данной природной среды обводы башен и их пролеты спроектированы так, чтобы обеспечить полную проницаемость для морского бриза. Винтообразная форма башен комплекса является более динамичной с точки зрения противодей-



На придомовой территории будет много тропических растений



Живописные сады создают уютные зеленые уголки

ствия ветровым нагрузкам даже в их наиболее критических и широких местах. Структура винтообразных башен укреплена пространственной ферменной конструкцией, расположенной на крыше каждого из зданий, передавая поперечные нагрузки на центральное ядро. Это делает данную структуру очень экономичной, и тяжелее стандартной вертикально ориентированной конструкции она не более чем на 15%.

Определенно, благодаря своей конструктивной особенности в виде стремящихся к небу спиралей, DC6 даст толчок к развитию градостроительства во Вьетнаме на качественно новом уровне. ICE вместе с Trinity and Associates доказали, что нет ничего невозможного для таких неподвижных конструкций, какими являются здания. ■



# ЗЕМНОЙ ШАР В МИНИАТЮРЕ

Строительство этого объекта, по форме напоминающего земной шар и получившего название Technosphere, планировалось начать в Дубае еще в 2009 году. Однако на сайте компании-разработчика – архитектурного бюро James Law Cybertecture International, создающего оригинальные проекты в стиле, который авторы называют кибертектура, – он до сих пор значится как концепция.

Материалы предоставлены архитектурным бюро James Law Cybertecture International



концепция



Для удобства подъезда к зданию планируется построить одностороннюю транспортную систему

**К**омплекс технопарка Technosphere – это объект современной архитектуры. При его возведении планируется использовать экологически чистые технологии и принципы безотходного производства, позволяющие создать своеобразную экосистему с нейтральным уровнем эмиссии углерода. Технопарк станет центром сосредоточения передовых идей в области энергопроизводства и обеспечит широкий приток международных специалистов и высокий уровень роста объемов торговли. Он должен стать главным символом будущего экогорода, построенного на принципах энергосбережения. По размаху и амбициозности экологических решений, заложенных в основу замысла, проект Technosphere не имеет себе равных, что отражено в техническом задании объекта. Многофункциональный высотный комплекс планируется использовать под офисные помещения, гостиницы, выставочный зал.

#### РАСПОЛОЖЕНИЕ

Место, выбранное для строительства Technosphere, расположено в 50 км к западу от центра города Дубаи и в 100 км к востоку от центра Абу-Даби, в свободной экономической зоне Джебел Али. Наличие развитой транспортной сети и близость

объекта к двум основным транспортным автомагистралям – шоссе Шейха Заеда и E-311 – делает его местоположение очень выгодным.

Путь к Technosphere из обоих названных городов будет пролегать через сеть одноуровневых шоссе. В планы строительства также входит сооружение внутренней сети дорог, так называемой Двойной кольцевой дороги. Она будет использоваться для разгрузки дорожного потока, создаваемого деятельностью различных объектов внутри здания, – гостиницы, офисных помещений, торговых предприятий, конференц-залов и т. п.

Для обеспечения въезда на территорию и выезда со стоянок перед зданием и из гаражей планируется построить одностороннюю транспортную систему, состоящую из четырехполосной (внутренняя кольцевая) и двухполосной (внешняя кольцевая) дорог.

Выбор в пользу одностороннего движения обусловлен стремлением разработчиков оптимизировать движение транспортных потоков.

Планируемые изменения должны включать:

- повышение пропускной способности дорог;
- увеличение скорости движения дорожных потоков;
- повышение безопасности движения и, как следствие, сокращение количества дорожно-транспортных происшествий;



#### TECHNOSPHERE

**Расположение:** свободная экономическая зона Джебел Али, Дубаи, ОАЭ;  
**Заказчик:** Economic Zones World;  
**Архитектор:** Джеймс Лоу (James Law Cybertecture International);  
**Компания-застройщик:** Ove Arup & Partners;  
**Руководство проектом:** James Law Cybertecture International;  
**Назначение:** многофункциональный комплекс;  
**Общая площадь здания:** ~ 800 000 кв. м;  
**Статус:** концепция;  
**Награды:** премия в области архитектурных решений CNBC Commercial Property Awards, Дубаи, 2009.

- расширение парковочных зон и пространства для загрузки/разгрузки грузовых транспортных средств;
- увеличение интенсивности движения пешеходных потоков.

Одним из основных преимуществ сооружения кольцевой дороги станет прямой доступ к комплексу через главный въезд для транспортных средств, осуществляющих на его территории погрузочно-разгрузочные работы. Чтобы обеспечить людям и автомобилям доступ от внешней к внутренней стороне кольцевой дороги, опоясывающей сооружение, будут построены две или три связующих дороги, ведущих к самому его центру.

Согласно техническим требованиям, изложенным в документе «Технические характеристики транспортной инфраструктуры, Дубаи, ОАЭ», предварительное количество парковочных мест составит 2600, хотя точные цифры по различным аспектам функционального назначения комплекса станут известны на более поздних стадиях разработки проекта.

Более того, в документе также оговаривается примерное количество машин, проходящих по прилегающей территории в утренние и вечерние часы пик (в двух направлениях). Оно составит около 4600 машин в час.

#### КОНСТРУКЦИЯ

Согласно концепции проекта, основу конструктивной системы Technosphere составит внешняя диагонально-сетчатая конструкция сферической формы. Нижняя ее часть будет заканчиваться порталом-подиумом, по периметру которого расположатся наклонные колонны. Другие основные композиционные элементы будут включать железобетонные капитальные и несущие стены, стоечно-ригельные конструкции на типовых этажах, стальные стропильные фермы в верхней части здания и ростверк из стальных балок на пятом этаже.

Внутренняя конструкция каркаса будет преимущественно изготовлена из железобетона, в то время



Атриумная зона здания

как пролеты между колоннами по периметру здания сделают из стали. Несущие элементы подиумной части здания также выполнят из железобетона, причем для изготовления пролетных частей используют предварительно напряженный железобетон.

Внешняя диагонально-сетчатая конструкция должна стать конструктивным элементом несущей системы строения. Взаимодействуя со стоечно-ригельными частями каркаса на каждом типовом этаже, а также с капитальными стенами на пятом этаже (через систему переходных конструкций) и подиумом, она будет обеспечивать общую устойчивость здания. Внешняя диагонально-сетчатая структура фасадных конструкций берет на себя часть гравитационной нагрузки, а также способствует перераспределению общей нагрузки от этажа к этажу с ее последующей передачей на фундамент.

Предусмотрен и другой способ передачи нагрузки на подиумную часть за счет вышеупомянутой конструкции. В этом случае внутренние капитальные и ненесущие стены из железобетона, а также стоечно-ригельные конструкции на этажах будут воспринимать гравитационную нагрузку на каждом этаже и переносить ее вниз до уровня подиума, а затем и до основания здания посредством ростверка из стальных балок на пятом этаже.

Благодаря изгибу башни, на ее верхних этажах создается выступ, идущий к центральному атриуму. Он будет поддерживаться при помощи подвесной системы, опирающейся на стропильные фермы кровельной конструкции, которые соединятся с диагонально-сетчатым каркасом в верхней части сооружения.

Согласно одному из вариантов проекта, нагрузка от выступающей части на верхних этажах будет передаваться вверх на стальные стропила через систему стальных кровельных ферм. Затем отсюда она станет перераспределяться вниз к основанию здания посредством диагонально-сетчатой каркасной конструкции.

По альтернативной схеме в проекте планируется использовать гибридную систему, в которой будут задействованы как стальные кронштейны, так и поддерживающие наклонные колонны, значительно снижающие нагрузку на кровельную структуру и, таким образом, позволяющие уменьшить размер составляющих ее элементов.

Выпуклая форма башни порождает дополнительные поперечные нагрузки и деформацию, возникающую за счет воздействия силы тяжести. Эти добавочные поперечные нагрузки будут компенсированы такими элементами конструкции, как диафрагмы жесткости, а также системой стабилизации поперечных нагрузок, включающей в себя железобетонное ядро, балочно-стоечный каркас и внешнюю диагонально-сетчатую конструкцию.

На верхних этажах северного крыла расположатся гостиничные номера, что потребует соответствующих модификаций в композиционном распо-



ложении колонн. В частности, передача нагрузки от вертикальных несущих элементов гостиничной секции здания к колоннам в нижней части будет обеспечиваться на уровне 15 этажа.

Внешняя диагонально-сетчатая конструкция может быть изготовлена из стали, бетона или сборного бетона. Окончательные решения будут приняты с учетом эффективности затрат и их соответствия архитектурным требованиям уже на этапе эскизного проектирования.

#### КОНЦЕПЦИЯ ФАСАДА

В конструкции фасада Technosphere планируется реализовать две основные системы остекления. В блоке, отведенном под гостиничные номера и офисные помещения (южное и северное крылья), будет применено полуструктурное остекление. В зоне атриума используют спайдерное остекление.

Система полуструктурного остекления в южном и северном крыльях башни предусматривает исполь-

зование высококачественных ламинированных стеклопакетов с элементами затемнения, а также покрытием из низкоэмиссионного стекла и керамической фритты, способствующих оптимизации энергопотребления и улучшению акустических характеристик здания. Если учесть, что отдельные стеклопакеты монтируют в кровлю с углом наклона более 15 градусов, ламинированные стекла станут выполнять еще и защитную функцию. Так, если стекло будет разбито, внутренний поливинилбутиrolовый (ПВБ) слой удержит его осколки вместе.

Стеклопакеты устанавливают в алюминиевый профиль в заводских условиях, а затем доставят на место строительства в виде панелей, что минимизирует объем работ непосредственно на стройплощадке. Затем полусборную панель монтируют в диагонально-сетчатую структуру здания. Для получения высоких теплофизических свойств конструкции будут применены технологии уплотнения стекла, отвечающие стандартам, прописанным

в документах муниципалитета г. Дубаи.

В спайдерном остеклении в зоне атриума планируется использовать бесцветные стеклопакеты с углом из фритты и тонированными вставками, которые будут закрепляться спайдерами (паукообразными креплениями) из нержавеющей стали. Из-за отсутствия алюминиевого каркаса в данном виде остекления в атриумной зоне обеспечивается максимальная светопрозрачность и прозрачность фасада.

Как и при полуструктурном остеклении, отдельные ламинированные стеклопакеты будут монтироваться в кровлю с углом наклона более 15 градусов, что придаст им дополнительную прочность. Стеклопакеты можно будет тонировать или покрыть фриттой для повышения энергоэффективности конструкции.

Использование в строительстве комплекса высокопрочного остекления, энергосберегающего оборудования и местных материалов – лишь один из способов получения высокой оценки проекта – Золотого сертификата международной системы LEED. ■

В атриуме можно будет отдохнуть и насладиться прохладой

# ШЕНТОН-ВЭЙ МЕНЯЕТ ИМИДЖ

В столице Сингапура располагаются штаб-квартиры многих международных транснациональных корпораций. Это высокоразвитая страна с рыночной экономикой и низким налогообложением, один из самых крупных финансовых и туристических центров Азии. Кроме того, город считается самым большим портом в Юго-Восточной Азии. По сути, Сингапур – это город-государство, включающее сам 4,5-миллионный мегаполис и плеяду островов-спутников, расположенных недалеко от полуострова Малакка, рядом с Сингапурским проливом. Дефицит территории заставляет архитектуру города развиваться по большей части ввысь, реконструируя и обновляя существующие площадки. При этом здесь очень бережно относятся к окружающей природе, создавая устойчивую среду обитания.

Материалы предоставлены UNStudio

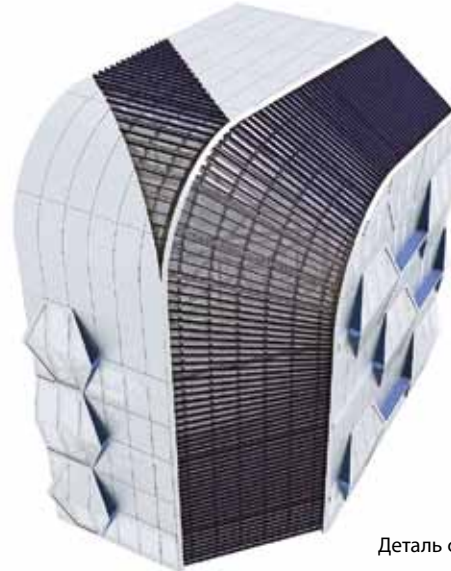




V on Shenton

UNStudio представила свой проект здания V on Shenton, которое возведут взамен построенного в Сингапуре в 1973 году небоскреба UIC Building, работы по сносу которого начались в этом году. Будучи самым высоким, UIC Building на протяжении многих лет доминировало на городском горизонте, возглавляя группу высотных башен, расположенных на улице Шентон-Вэй, в самом сердце делового центра мегаполиса. Сегодня эта территория обновляется и трансформируется, и V on Shenton станет частью данной реконструкции. Многофункциональное здание V on Shenton, состоящее из 23-этажной офисной и 53-этажной жилой башен, объединенных подиумом, уникально для данной местности города.

Смешанное назначение и архитектурная компоновка сооружения делают его основной доминантой реконструируемого района. Сравнительно небольшая, всего 123 м, офисная башня соответ-



Деталь фасадной системы

ствует масштабу окружающих зданий и улицы. Угол ее крыши находится на уровне верхней части двух садов, устроенных на средних этажах жилой башни, которая поднимается на 237 м, возвышаясь и выделяясь среди соседних зданий.

Над высотным вестибюлем, расположенным на 34 этаже, жилая башня разделяется на две части: ее единый объем раздваивается, подобно расколоте сердцевине дерева. Такое разделение позволяет осуществить концепцию естественной вентиляции башни через отверстия, находящиеся рядом с обоими ядрами. Они являются отличительной чертой V on Shenton, но поскольку отверстия воздухопроводов скрыты за модульными блоками, в результате фасад жилой башни выглядит сплошным, состоящим из непрерывного набора шестиугольных конструкций.

Кроме жилых и офисных функций, в подиумной части запроектированы семиэтажная парковка,



Схема фасадной конструкции

**Размещение:** No. 5 Шентон-Вэй, UIC Building, Сингапур;  
**Заказчик:** UIC Investments (Properties) Pte Ltd.;  
**Архитектура:** UNStudio;  
**Площадь здания:** 85 507 кв. м;  
**Высота:** жилая башня – 237 м, офисная башня – 123 м;  
**Стройплощадка:** 6778 кв. м;  
**Местный архитектор:** Architects 61 Pte Ltd.;  
**Строительные конструкции:** DE Consultants (S) Pte Ltd.;  
**Консультант по инженерным системам:** J Roger Preston (S) Pte Ltd.;  
**Планируемое окончание строительства:** 2017

два этажа займут магазины, а в самом низу разместятся фойе обеих башен. Помимо основного вестибюля, на первом этаже жилого блока есть еще два – на северо-западном и юго-восточном концах башни, в которых расположено по 4 лифта.

### ФАСАД

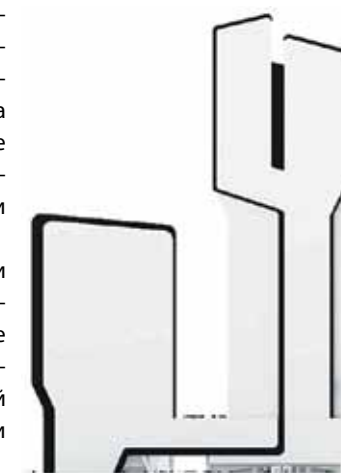
Офисная и жилая башни имеют родственные формы, поэтому и у фасадов схожие конструкции. Для их создания используются базовые модули в форме шестиугольника, наиболее эффективные в угловых соединениях фасада и позволяющие создать затеняющие устройства, снижающие воздействие климатических условий экваториального Сингапура.

Фасад офисной башни состоит из вентилируемых навесных панелей различного типа, определенным образом скомпонованных для создания характерной конструкции. Фасад же жилой башни, напротив, базируется на блоках секционного типа. Внешний вид жилого фасада создается за счет включения в конструкцию характерных

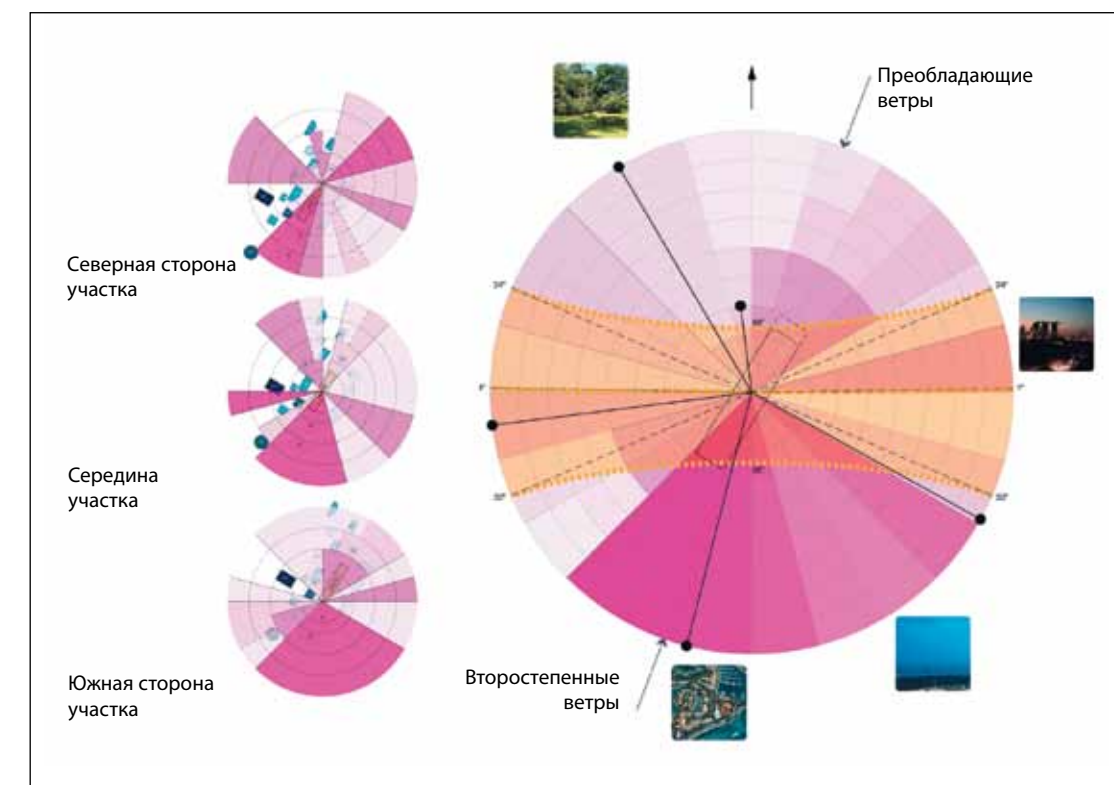
деталей (балконов, эркеров, выступающих ящиков для растений) и различных модулей в один и два этажа, с систематическими вариациями используемых материалов. Такие геометрические панели добавляют текстурность и связность элементам здания и в то же время отражают свет и создают затенение.

Подобные характеристики фасада играют важную роль в обеспечении комфортного микроклимата для обитателей жилого здания и работающих в офисной башне. Затеняющие устройства и высокоэффективные стекла, интегрированные в дизайн фасадов, являются важными составляющими их устойчивости и жизнеспособности и делают постройку в целом более экологичной.

Свою роль в экологичности здания играют и высотные сады, которые предоставляют обитателям обеих башен возможность посещать зеленые зоны в светлом и плотно населенном экваториальном городе, а также, благодаря естественной растительности, делают воздух более свежим и чистым.



Контур V on Shenton



Общая диаграмма инсолированности участка

Функциональное деление башни

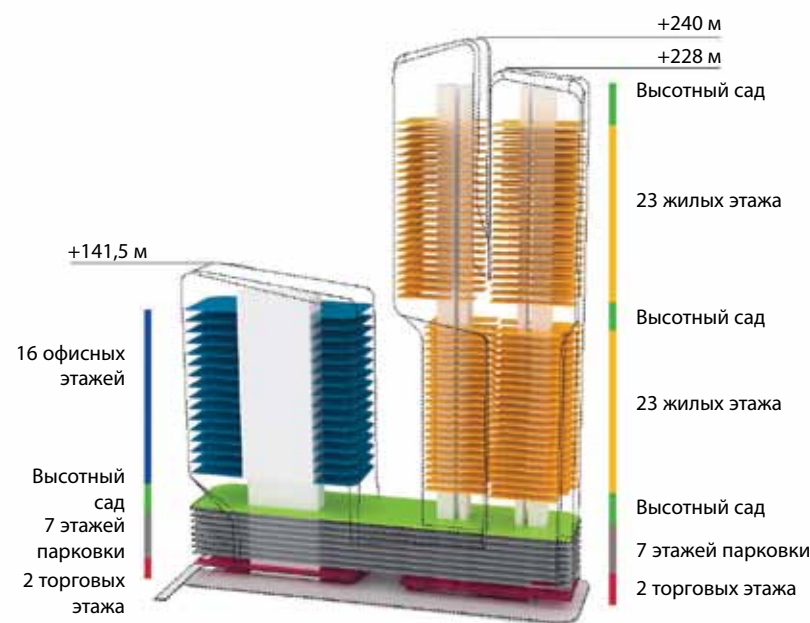




Схема фасадов жилой части

- Система алюминиевого противодождового экрана, связанная с колонной
- Бетонная колонна высотного сада с алюминиевым покрытием
- Покрытие 1-го типа
- Ограждение высотного сада
- Деревянная площадка
- Стекло с покрытием
- Технический этаж



Структура фасадов офисной части

Бен ван Беркель (Ben van Berkel), ведущий архитектор проекта, отмечает: «Структура фасада состоит из четырех – пяти различных текстур, каждая из которых варьируется в зависимости от плана. Время от времени стекло фасада, за счет оптического искажения, придает ему дополнительную рельефность с эффектом бокового цветного освещения, а балконы квартир создают глубокую текстуру по всему объему здания».

Каждая башня обрамлена скосами – линиями, которые объединяют композицию жилого и офисного блоков, а также подиума. В дневное время скосы кажутся гладкими и противопоставляются текстурной поверхности башен. Ночью они светятся непрерывной линией, обрамляющей башни, парковку и высотные сады. Со

смотровых площадок скосов на северном конце офисной башни открываются пейзажи на морскую бухту, холм Букит-Тимах и центральный деловой центр.

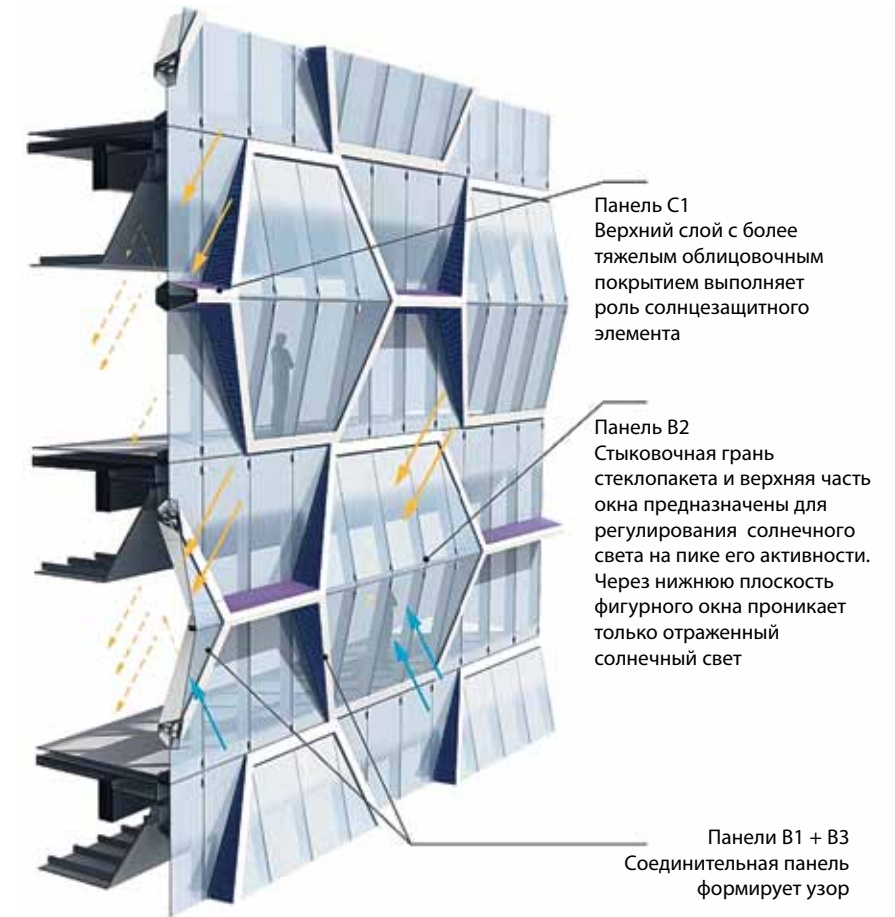
**ВЕСТИБЮЛИ**

Первые этажи застройки отданы под вестибюли для офисной и жилой башен. Здесь в полы инкрустированы полосы из нержавеющей стали, на потолке также прослеживаются светящиеся линии, указывающие пешеходам путь к месту назначения. В дизайне вестибюля жилого здания применены наклонные въезды на парковку, что придает интерьеру и экстерьеру целостность. Движущиеся световые линии ведут посетителей с внешней пешеходной дорожки в вестибюль, делая акцент на наклонных въездах; потолок же в зоне лифтов перерастает в двухуровневое пространство.

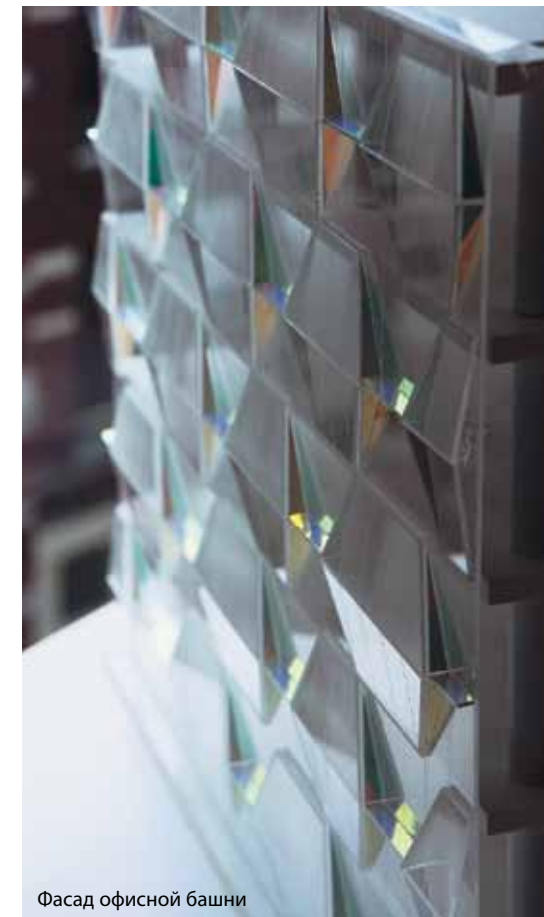
Вестибюль в офисной башне разделен на входную зону и большое кафе, тянущееся вдоль панорамного коридора, что создаст в общественном месте оживленную, уютную атмосферу.

**ВЫСОТНЫЕ САДЫ**

Высотные вестибюли и сады являются неотъемлемой частью V on Shenton, откуда открывается панорамный обзор на Сингапур. Всего в башнях три высотных сада. Самый большой и разнообразный по набору растительности



- Панель С1  
Верхний слой с более тяжелым облицовочным покрытием выполняет роль солнцезащитного элемента
- Панель В2  
Стыковочная грань стеклопакета и верхняя часть окна предназначены для регулирования солнечного света на пике его активности. Через нижнюю плоскость фигурного окна проникает только отраженный солнечный свет
- Панели В1 + В3  
Соединительная панель формирует узор



Фасад офисной башни

и ландшафтному дизайну займет весь восьмой этаж жилой высотки. Здесь жители смогут наслаждаться всеми видами культурно-рекреационного обустройства и в уединенных уголках сада готовиться к занятиям, отдыхать, читать или принимать гостей.

Высотные сады, также как и фасады, являются составной частью при создании комфортного образа жизни обитателей V on Shenton. Зеленые пространства с пышной растительностью являются спасением от суеты города и климатических особенностей Сингапура.

Два высотных вестибюля, расположенных на 24 и 34 этажах в самом сердце жилой башни, также позволят жителям не только уединиться, но и полюбоваться открывающимися прекрасными видами на город или океан. Обитатели пентхаусов на 53 и 54 этажах имеют эксклюзивный доступ к зеленым террасам на крыше.

По мнению Бена ван Беркеля: «V on Shenton окажет огромное влияние на всю организацию городского пространства, и в этом отношении он является очень общественным проектом. Но сооружение имеет также характеристики и выразительного скульптурного объекта, где непрерывная линия скосов подчеркивает общую рельефность форм, а сочетание различных текстур на фасадных конструкциях придает зданию дополнительную фактурность».

Структура фасада способствует панорамному обзору

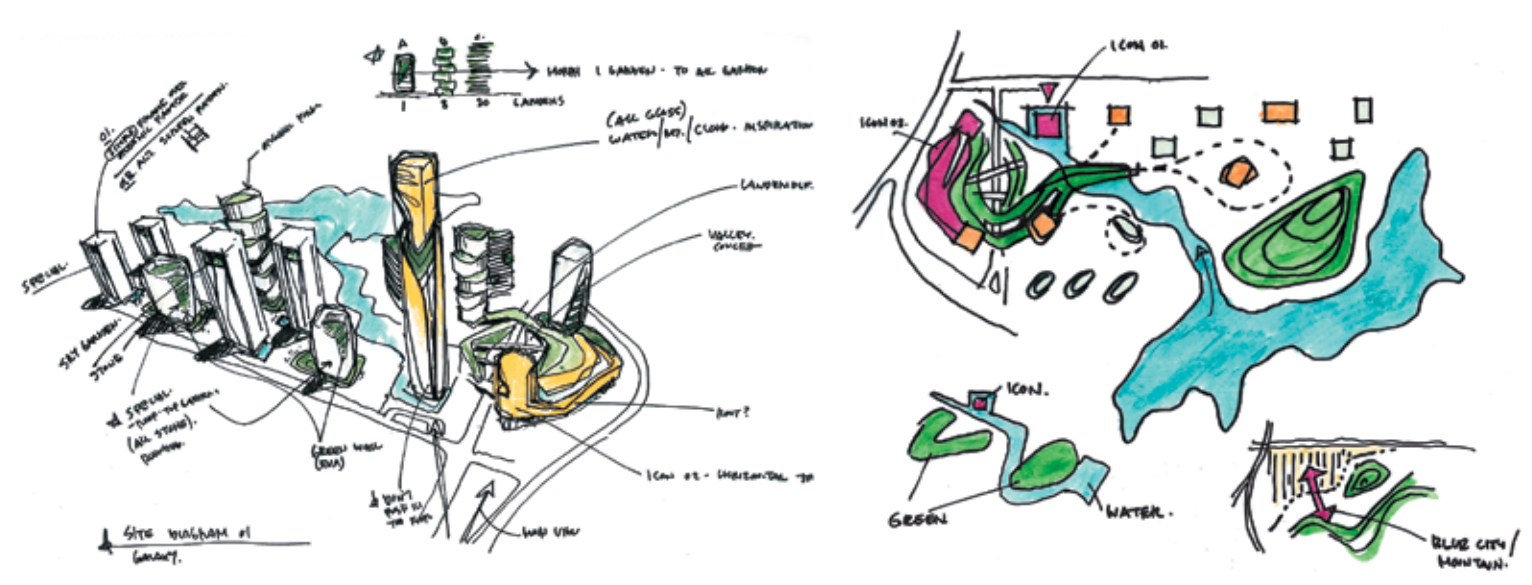
# ЭКОДИЗАЙН: В ПОИСКАХ РАВНОВЕСИЯ

Материалы предоставлены архитектурным бюро 10 Design

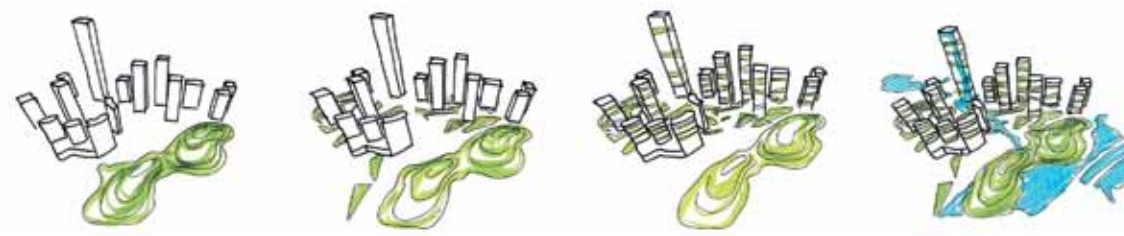
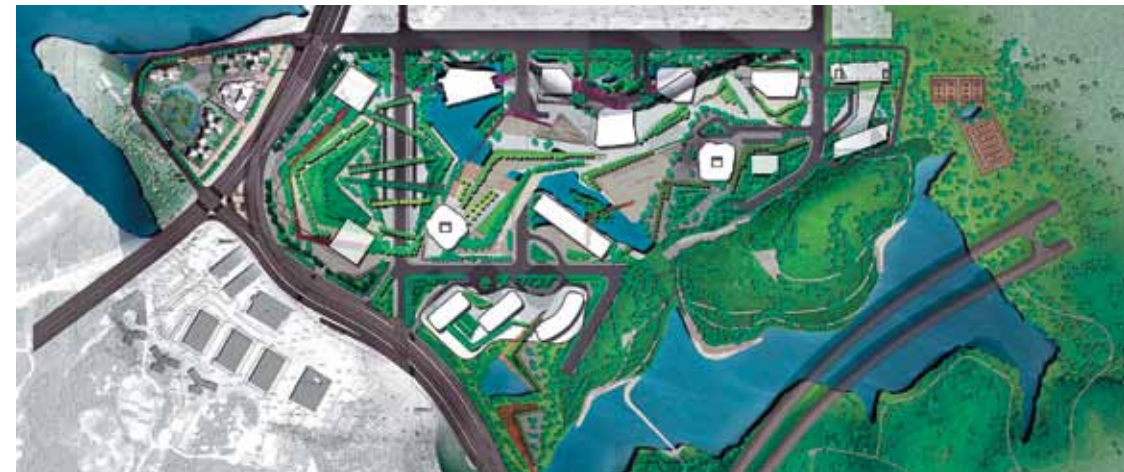
В октябре прошлого года начались работы на первых объектах проекта Galaxy Yabao Hi-Tech Enterprises Park. Участок застройки площадью около 65 га находится недалеко от центра района Фуцзянь в Шэньчжэне, Китай. Здесь расположатся 18 многофункциональных башен высотой от 100 до 300 метров, в том числе офисы, пятизвездочный отель, 3 башни апарт-отелей, 3 жилых высотки, торговый центр и парк площадью 32 га. Всего территория застройки составит более 1 050 000 кв. метров. Застройщиком нового микрорайона выступает компания Galaxy Group. Проект разработан архитектурным бюро 10 Design.



Концепция развития взаимодействия урбанизированной и природной сред



Ситуационный план участка



**КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТА**

При разработке данного объекта необходимо было создать условия для качественного взаимодействия природной и урбанизированной среды. Тони Хуанг (Tony Huang), представитель компании-застройщика Galaxy Group, отмечает: «Данный проект стал созданием такой парково-техногенной среды обитания, где люди ведут сбалансированный образ жизни, работают и живут в спокойной, но в то же время инновационной обстановке. Этот многофункциональный комплекс предназначен для многогранного быта его обитателей, включая проживание, работу, поход за покупками, развлечения и отдых. Это уникальное место с первоклассной инфраструктурой в прекрасной парковой зоне, раскинувшейся вокруг двух естественных озер».

Тед Гивенс (Ted Givens), партнер по проектированию компании 10 Design, добавляет: «Основным мотивом создания проекта является продуманная интеграция крупных коммерческих объектов в естественные природные условия. Одной из главных целей было максимально возможное обеспечение сохранности природной среды в месте застройки. Благодаря этому подходу все здания приобрели свою подчеркнутую эмблематичность,

что увеличивает их коммерческую ценность и не наносит ущерба эстетике ландшафта местности. Сбалансированность между индивидуальностью облика каждого отдельно взятого здания и наличием общих архитектурных концепций и элементов превращает этот комплекс в единый ансамбль. В юго-западной части урбанизированные строения придают ему ярко выраженный городской вид, постепенно растворяясь в природном окружении на северо-востоке. Выходящие растения на балконах зданий усиливают единение с зеленью ландшафта. Помимо формальных критериев, помогающих гармоничной интеграции архитектуры в естественную окружающую среду, в проект был заложен ряд основополагающих технологических решений, которые «вдыхают жизнь» в здания. Выбранный дизайн отражает наше понимание тезиса «стремление к нейтральности» в больших масштабах».

**ИННОВАЦИИ**

В самом начале проектирования в компании 10 Design провели тщательный анализ солнечных и теневых сторон будущих строений, изучили розу ветров на участке. На основании этого были раз-

**GALAXY YABAO HI-TECH ENTERPRISES PARK**

**Расположение:** Шэньчжэнь, Китай;  
**Общая площадь участка:** 62 га;  
**Застроенная территория:** 1 050 000 кв. м;  
**Архитектура:** 10 Design;  
**Партнер по проекту:** Тед Гивенс (Ted Givens);  
**Партнер-менеджер:** Дэвид Прингл (David Pringle);  
**Архитектурная группа:** Мацей Сетниевски (Maciej Setniewski), Пеби Пратама (Peby Pratama), Тацу Хаяши (Tatsu Hayashi), Абрахам Фун (Abraham Fung), Эмре Исдем (Emre Icdem), Йон Мартин (Jon Martin), Ру Чен (Ru Chen), Шан Дале (Shane Dale);  
**Ландшафтный дизайн:** Ева Котер (Ewa Koter), Тин Фун Чан (Ting Fung Chan);  
**Предназначение:** офисы, жилье, объекты торговли, апарт-отели, пятизвездочный отель, парк;  
**Начало строительства:** октябрь 2011





Здания и окружающий ландшафт составляют единое целое

работаны основные проектные направления. Все здания расположены так, чтобы по возможности уменьшить ориентацию главных фасадов на запад и на восток, а также расширить открывающиеся из них панорамные виды. Наружные сады и перфорированные солнцезащитные экраны снижают теплопоглощение фасадов. На крыше каждой башни разбит садик с целью уменьшения эффекта «теплого острова». Так как местный климат очень жаркий и влажный, то главной целью при выборе архитектурных форм стало обеспечение максимального количества затененных пространств и такое расположение зданий, чтобы летние бризы легко обдували их.

В зданиях комплекса используются фасады, которые нейтрализуют загрязнение воздуха 24 часа в сутки. Для этого поверхность стен покрыта фотокаталитическим слоем диоксида титана.

Расположенные поблизости источники ультрафиолетового света подсвечивают их в ночное время, делая реакцию по очищению воздуха круглосуточной. Это создает на фасадах эффект легкого свечения, делая их своего рода зримым символом возникающей очистной реакции.

Внешние плоские солнцезащитные экраны сглаживают очертания башен и защищают их от летнего солнца. Кроме того ведется работа по изучению применения фотобиореакторов для процесса фотосинтеза, осуществляемого микроводорослями. Прозрачные трубки коллекторов биореакторов, заполненные водой с зелеными микроводорослями и установленные на западных фасадах, также добавляют естественный зеленый цвет комплексу. Водоросли не только вырабатывают кислород, но и обеспечивают производство органических удобрений

ний и очистку «серых вод». Несколько подземных камер используются для естественного охлаждения и дегидратации наружного воздуха, с его дальнейшей подачей во внутренние дворики-колодцы. В зданиях комплекса в полной мере используются технологии, помогающие кондиционировать воздух, тем самым формируя микроклимат.

**МАТЕРИАЛЫ**

В ассортимент используемых материалов входят стекло, металлические панели, бетон и камень. Для некоторых металлических и бетонных элементов применяется покрытие из диоксида титана. 10 Design старается использовать местные материалы везде, где это возможно. В проекте предусмотрены термоизолирующие краски, а для стен офисных интерьеров – материалы с фазовым переходом, накапливающие и высвобождающие тепло-ую энергию.

**В ГАРМОНИИ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

Само местоположение комплекса уникально тем, что он находится на границе развивающейся метрополии и природной местности с озерами и горами. Архитектура застройки характеризуется двумя эмблематичными башнями, первая из которых, высотой 300 метров, находится на берегу небольшой реки. Она взмывает вверх, метафорически переключаясь с речным потоком. Архитектура данного комплекса в равной степени адекватна и для городского контекста, и для природной среды. Вторым знаковым элементом является торговый центр, который находится на пересечении двух автострад. Чтобы он был хорошо виден с дороги и для удобного подъезда, его корпус вытянут вдоль обочины шоссе, а затем поднимается вверх, формируя 220-метровую вертикаль. Башня и торговый центр сливаются в один элемент, достигающий 400 метров в длину. Соединив эти два элемента, проектировщики создали второй знаковый объект комплекса с большим визуальным эффектом.

Основным фактором при разработке проекта стал поиск равновесия между необходимостью эффективного развития пространства комплекса и сохранением природной среды обитания. Конечно, можно выкорчевать растительность, основательно расчистив место под застройку, а после проведения строительных работ заново посадить деревья и кустарники. Но компания 10 Design всячески старается избегать подобного подхода в своих проектах. Здесь не хотели просто «набросать» несколько современных стеклянных коробок в девственную идиллическую природу. Вначале обозначили места, которые останутся нетронутыми. Затем был выбран тип архитектуры, соответствующий данному ландшафту и своеобразию местной среды. Помимо собственно архитектурного проекта как такового, компания 10 Design стремилась к полномасштабной интеграции своего творения в окружающий ландшафт. Каждое здание имеет несколь-



**10 DESIGN**

Компания 10 Design – международная архитектурная и дизайнерская студия с почти 20-летним стажем работы, имеет офисы в Гонконге, Эдинбурге, Шанхае и Денвере. На их счету разработанные и реализованные архитектурные проекты, многие из которых удостоены различных наград. Объекты компании расположены по всему миру, в том числе в Европе, США, на Ближнем Востоке, в Индии, Юго-Восточной Азии и Китае. 10 Design создает проекты жилых и общественных зданий, туристических и гостиничных комплексов, офисов, учебных заведений, элитных жилых объектов, а также проводит научные исследования и разработки. Компания занимается градостроением, архитектурным развитием, проведением основополагающих исследований по ландшафтному и интерьерному дизайну. 10 Design также ведет ряд научно-исследовательских проектов, направленных на улучшение качества застроенной окружающей среды. Наиболее успешные идеи подобных исследований получили развитие в совместной работе с дизайнерами, производителями материалов и конструкций и университетами. Сотрудничество и обмен идеями являются ключевой базой в работе 10 Design. Результаты совместных мультидисциплинарных исследований в сфере окружающей среды, проведенные 10 Design, непосредственно используются в осуществляемых ею проектах.

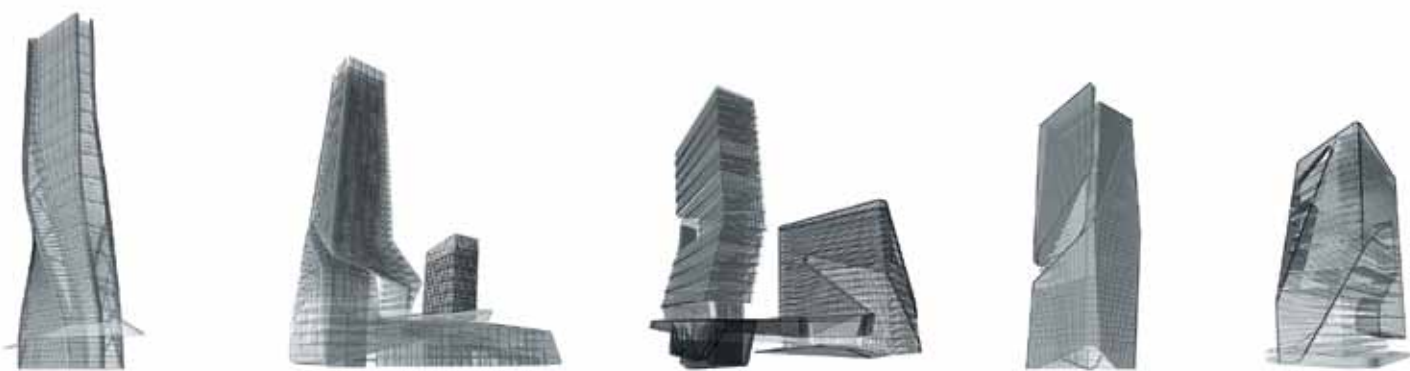


Тед Гивенс, партнер компании 10 Design, был многократно отмечен наградами как ведущий дизайнер, начиная с проектов эксклюзивных курортов и до крупных корпоративных зданий. В настоящее время в мире осуществляются восемь проектов Теда Гивенса. Он получил свыше полутора десятков наград AIA (Американский институт архитекторов) за различные архитектурные проекты; выиграл 10 из 11 международных дизайнерских конкурсов в Китае. Недавно награжден AIA Hong Kong Award 2011 – за проект публичной библиотеки в городе Далинь в Китае. В настоящее время Тед Гивенс – ведущий дизайнер следующих проектов в Китае: штаб-квартира Yabao Galaxy Hi-Tech Park, Шэньчжэнь; многофункциональный комплекс с интегрированным транспортным узлом Shanhou в Пекине; финансовый и бизнес-центр в городе Цзинань.

ко отличающиеся от других контуры, что придает комплексу конфигурацию, не похожую на обыденные урбанизированные структуры. Контрастные силуэты зданий разнообразных форм визуально разбивают общий объем ансамбля и помогают органичной интеграции башен в окружающую природу. Наличие садов и солнцезащитных экранов на фасадах способствует дополнительному слиянию очертаний зданий с ландшафтом и формированию разнообразных общественных зон.

Вторым направлением при проектировании зданий комплекса стал выбор современных технологий для основополагающих систем зданий. Намерением 10 Design являлось применение технологий самого последнего поколения. Всегда существуют сложности продвижения подобных продуктов на рынке. Архитекторы нашли лучший способ для достижения данной цели. Он заключается в поддержке тесных отношений с производителями и в непосредственной работе с университетскими учеными, разрабатывающими данные технологии. Некоторым из этих инновационных продуктов, «граничащих с реальностью», в недалеком будущем суждено произвести переворот в производстве энергии. ■

Контрастные силуэты башен сливаются в общий ансамбль





# ВИСЯЧИЕ МОСТЫ SKY HABITAT

В городе-государстве Сингапур по проекту Safdie Architects строится 38-этажный жилой комплекс Sky Habitat. Он будет состоять из двух зданий, соединенных тремя мостами-переходами, два из которых послужат своеобразными парками, а на третьем, верхнем, расположится большой бассейн. В общей сложности, здесь разместятся всего 509 квартир. Среди приоритетов проекта – зеленые насаждения на всех уровнях здания, оптимальная ориентация по отношению к солнцу, хорошая естественная вентиляция помещений и живописные виды из окон. На подземных этажах находятся парковочные помещения и другие объекты вспомогательной инфраструктуры.

Материалы предоставлены бюро Safdie Architects

**S**ky Habitat будет располагаться вдоль улицы Bishan, в одноименном жилом районе в центре Сингапура, добавляя своей необычной архитектурой городскому ландшафту изящества и блеска. Башня находится всего в 5 минутах ходьбы от центра района Bishan и транспортной развязки, содержащей пересадочные станции метро (линии Север – Юг и Кольцевая) и автобусов.

За последние четыре десятилетия компания Safdie Architects создала несколько довольно впечатляющих проектов на основе когда-то экспериментального дома Habitat'67 в Монреале, принесшего известность его автору во всем мире. Это была дипломная и, одновременно, самая извест-

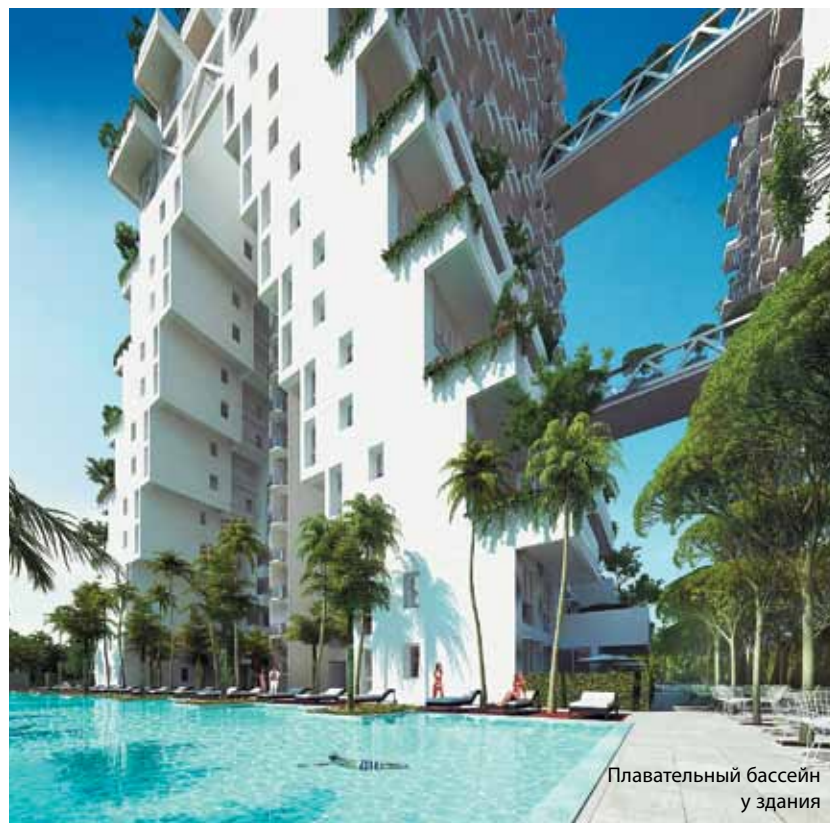
ная работа Моше Сафди (Moshe Safdie), и такой она остается до сих пор. Ячейки-кубики Habitat'67 были собраны в три пирамиды. Каждый жилой модуль – полноценная вилла, а все вместе они образуют своего рода город.

Основа идеи Habitat'67 – объединение разрозненных частных домов с придомовыми участками. Именно так и поступил архитектор с 346 кубами, которые как бы наращивались друг на друга. В созданном по такому принципу здании получилось 146 квартир, каждая из которых имела отдельный сад. При этом квартиры оставались независимы друг от друга так, как если бы они стояли на отдельных земельных участках.

Высотный жилой комплекс Sky Habitat в Сингапуре представляет собой здание с высокой

**SKY HABITAT**  
**Расположение:** Bishan Street 15, Сингапур;  
**Архитектура:** Safdie Architects;  
**Заказчик:** Bishan Residential Development Pte Ltd.;  
**Площадь участка:** ≈ 11 997,1 кв. м;  
**Количество этажей:** 38;  
**Назначение:** жилье;  
**Количество квартир:** 509;  
**Планируемые сроки завершения строительства:** 2016, 1-й квартал





Плавательный бассейн у здания

плотностью населения, однако рассчитанное на покупателя с уровнем доходов значительно выше среднего, т. е., относится к типологии элитного городского жилья, пользующегося сейчас большим спросом в Сингапуре и других азиатских городах.

Раньше преобладающими конструкциями для подобного типа апартаментов были башни, в которых, как правило, все необходимые удобства базировались на первых этажах здания. Для жителей Sky Habitat дизайнеры из компании Safdie Architects решили организовать среду обитания более удобным образом, внося в проект архитектурные и конструктивные элементы, позволяющие значительно расширить общественные зоны и открытые пространства на земле и вверху, а также снабдить более половины квартир собственными террасами и садами, размещаемыми на крышах балконов их соседней снизу.

Вместо независимых отдельно стоящих башен, в Sky Habitat архитекторы предлагают особую, взаимосвязанную на трех уровнях кластерную конструкцию многоквартирного дома, отличительной особенностью которого станет пышная растительность на террасах и балконах жилых



Планы этажей и участка

апартаментов. Своеобразная ячеистая структура здания делает его внутреннее пространство открытым и проницаемым для воздуха и света. Ряд компактных прямоугольных объемов, собранных на основе фрактальной геометрической конструкции, создает на поверхности сооружения эффектные ажурные узоры, а образующиеся ступенчатые структуры позволяют размещать не только сады под открытым небом, но и, практически, целые улицы, взаимосвязанные подвесными мостами и общественными пространствами. Две 38-этажные башни будто создают трехмерную матрицу домов, скверов, террас и трех подвесных мостов, устремляясь в небо.

«В сочетании со смелым и оригинальным дизайном, создающим прекрасную комбинацию частно-

го дома и кондоминиума, Sky Habitat, похоже, станет уникальным проектом на рынке недвижимости в Сингапуре, таким же, как стал в свое время проект Habitat'67 в канадском Монреале. Sky Habitat – это, действительно, жилье будущего – знаковое здание, где семьи могут жить, как в родовом доме, и процветать не только в данный момент, но и в следующем поколении», – считает генеральный директор Сингапурской строительной компании CapitaLand Residential Singapore, которой принадлежит здание, господин Вонг Хеанг Файн (Wong Heang Fine).

Из комплекса открываются живописные виды окрестностей, что вызывает как у обитателей дома, так и гостей впечатление более гуманного включения здания в полотно городской ткани, чем это было бы в случае строительства жилого дома такого масштаба традиционной конструкции. Структура характеризуется высокой степенью продуманности и рациональности, где каждый жилой блок спроектирован так, чтобы иметь несколько входов и выходов на открытые пространства, что в свою очередь дает возможность естественной перекрестной вентиляции. Дом хорошо адаптирован к жаркому тропическому климату Сингапура, где проветриваемость и движение воздуха в помещениях имеют особое значение.

Под зданием будет размещаться парковка, а на уровне первого этажа 72% прилегающей к комплексу территории займут ландшафтное озеленение и сады с пышной растительностью, а также плавательные бассейны и места, специально оборудованные для проведения досуга и различных мероприятий на природе.

Предоставляя своим обитателям беспрецедентное качество жизни, создатели проекта заботятся о том, чтобы у обитателей дома не возникало ощущения жизни в густонаселенном «муравейнике». Этот эффект смягчается за счет максимального контакта жителей комплекса с природой и кластеризации отдельных жилых блоков, дающих ощущение обособленности. К тому же, блоки повторяют своей формой контуры окрестных холмов, подчеркивая, таким образом, интеграцию архитектуры в окружающую ее природу.

Для комфорта обитателей в этом многоквартирном доме расположат большой 50-метровый бассейн и несколько маленьких (в том числе и детский), конференц-залы, многочисленные игровые площадки, теннисный корт, барбекю, комнаты для караоке и тренажерный зал.

В непосредственной близости от здания находятся объекты розничной торговли, развлечений и отдыха (торговый центр Junction 8 и Bishan Park), а также несколько авторитетных местных и международных учебных заведений, таких как институт Раффлз (Raffles Institution), Католическая высшая школа (Catholic High School), Австралийская международная школа (Australian



Башни соединит высотный мост

International School) и Американская международная школа Стамфорда (Stamford American International School). Sky Habitat – это не только знаковый объект и символ Бишана, комплекс станет также самым высоким зданием этого района и его окрестностей.

По словам господина Вонга, 83 процента покупателей квартир были сингапурцы, которые приобрели их для себя и своих семей. В комплексе будут размещаться несколько видов квартир, различных по цене и размеру, варьирующихся от 63 до 279 кв. м, покупатели могут выбрать жилье, начиная от двухкомнатной квартиры с кабинетом и до трех-, четырех- и пятикомнатной. Большинство квартир в доме было раскуплено еще на стадии визуализации проекта, несмотря на то что это самые дорогие квартиры в этом районе Сингапура. «Все согласны с тем, что расположение комплекса – его близость к одной из центральных станций метро (Bishan MRT) и удобным автобусным маршрутам, к торговому центру Junction 8 и хорошим детским и учебным заведениям – это действительно выигрышная позиция», – сказал он.

Аналитики недвижимости согласны с этим мнением, при этом подчеркивая, что дизайн проекта и его архитектурные особенности играют далеко не последнюю роль. ■

# ШЕСТЬ ЗВЕЗД 1 Bligh Street

Построенный в Сиднее по проекту немецкого бюро Ingenhoven Architects и австралийского architectus небоскреб 1 Bligh Street назван лучшим высотным зданием в регионе Азия и Австралия по версии СТБУН. 154,4-метровая башня расположена в самом центре города, перед престижным зданием Farrer Place, придавая дополнительную привлекательность этому району. Перед ней разбита небольшая пешеходная площадь, частично озелененная; под общегородские нужды также отданы два первых этажа небоскреба, где расположились кафе, магазины и детский сад. На 15 этаже оборудована открытая обзорная площадка, а на 28-м – большая, размером во всю площадь крыши, частично открытая терраса с уникальными видами на достопримечательности города и знаменитую Сиднейскую гавань. Еще до завершения строительства в 2011 году здание получило премии Asia Pacific Property Award и International Architecture Award.

Материалы предоставлены Ingenhoven Architects

## ИННОВАЦИИ

Здание 1 Bligh Street получило 5 из 5 возможных баллов за инновации в категории «Инициатива по природоохранному проектированию». Данные стратегии ESD представляют новый инновационный стандарт для Австралии:

1. Двойной естественно вентилируемый фасад, максимальная комфортность помещений с точки зрения открывающегося из окон обзора, яркости освещения и контроля уровня температуры.
2. Гибридная комбинированная станция, использующая энергию от сгорания газа, абсорбционное и солнечное охлаждение для сокращения потребления энергии в пиковые часы и в течение года.
3. Умеренная среда – рациональное разделение входной зоны и пространства главного вестибюля здания, с целью обеспечить здесь круглогодично комфортную температуру за счет повторного использования тепла и сбрасываемого воздуха.
4. Атриум на всю высоту здания, вентилируемый естественным образом, обеспечивает комфортное состояние у пользователей, чего никогда не было в проектах такого размера.
5. Значительно сокращены энергетические затраты на строительство здания за счет использования технологии замены цемента на бетон высокой прочности, без существенного влияния на график строительства и заданные циклы возведения конструкции.



**1 BLIGH STREET**

**Расположение:** Сидней, Австралия

**Заказчик:** Dexus Property Group

**Архитектура:** Ingenhoven Architects + architectus

**Назначение:** офисы

**Конструкции:** Enstruct group

**Высота:** 154, 4 м

**Общая площадь:** 42 700 кв. м

**Статус:** завершено

**6 STAR/WORLD LEADERSHIP – ЗА ЭКОЛОГИЮ**

Всеобщее признание и престиж эта 28-этажная башня обрела не только из-за ее размеров и особенностей дизайна, но и за счет значительной экологической составляющей. Проект стоимостью 670 млн долларов получил самый высокий рейтинг национальной системы экологической сертификации Australian Green Star и сертификат 6 Star/World Leadership.

Визуальную легкость и прозрачность конструкции придает центральный атриум во всю высоту здания, обеспечивающий естественную вентиляцию офисных помещений и освещение центральной части башни. Лифты с прозрачными стеклянными стенами превращают перемещения между этажами в необычный пространственный эксперимент.

Проект был разработан по заказу австралийской группы компаний Dexus Property Group. Одной из главных задач, поставленных перед архитекторами, стала необходимость размещения здания на достаточно небольшом участке таким образом, чтобы оно имело хорошую освещенность поме-

щений, высококачественную внутреннюю среду обитания, при этом необходимо было соблюсти условие, чтобы из большинства окон открывался вид на знаменитый мост Харбор (Harbour). Именно это и натолкнуло авторов проекта на идею придать башне вид эллипса и сделать ее прозрачной. Благодаря выбранной форме, из каждого офиса открываются панорамные виды на гавань. Кроме того, городские власти выдвинули требование максимально сохранить существующую инсолированную прилегающих площадей.

Перед проектировщиками ставилась задача создать здание, соответствующее высоким экологическим требованиям: сначала уровню 5 звезд по национальной классификации, затем планка была поднята до 6-ти. Кроме того, и сами архитекторы поставили себе дополнительные цели, сосредоточив свое внимание на социальном и культурном аспектах башни и ее включении в городскую планировку. Вызовом для специалистов стала разработка плана здания, который соответствовал бы всем заявленным требованиям, и необходимость выбрать его геометрию. Поставленные задачи позволяло решить здание эллиптической формы, удлиненная сторона которого смотрит в сторону гавани.

В результате получилось строение, которое полностью вписалось в контекст города. Поэтому при проектировании архитекторы сконцентрировали свое внимание не на высоте, а на эффективности и рациональности конструкции, имеющей исключительный дизайн, а также на улучшении публичного пространства вокруг здания.

Конструкция из предварительно напряженного бетона состоит из балок, выступающих в виде консоли за пределы опорных колонн на каждом этаже, что уменьшает число внутренних конструктивных элементов до минимума. Каждый этаж здания сконструирован таким образом, что откры-

вающийся за окнами пейзаж прерывается только узкой створкой из легких навесных панелей.

Высотка хорошо просматривается со всех сторон, а ее закругленная обтекаемая форма как нельзя лучше отвечает этой цели. Благодаря ей не только открываются панорамные виды из окон, но и снаружи здание взаимодействует с окружающим пространством, вне зависимости от точки его обзора.

Нижний этаж приблизительно на 40% закрыт нависающими верхними этажами, выступающими в виде консоли, что создает здесь общественное пространство. Фактически, на улице появляется крытая площадка для кафе, игрового центра по присмотру за детьми и для лестницы, идущей вниз по улице. В жаркие дни лестница станет публичным местом, где удобно посидеть на ступеньках, и дополнением к треугольному пространству Farrer Place на противоположной стороне улицы.

**СРЕДА ОБИТАНИЯ**

При проектировании внутренних помещений башни архитекторы опирались на принципы гибкого планирования рабочих зон, их эффективности, коммуникационной доступности, прозрачности и высокого качества внутренней среды обитания (IEQ). Из 42 000 кв. м на 27 стандартных офисных этажах (в среднем по 1600 кв. м каждый) в здании можно сдавать в аренду до 92% от общей площади этажа.

Типовая межэтажная плита перекрытий имеет полукруглую форму, что максимально увеличивает полезное пространство, позволяя расположить ядро более удобно, чем в здании прямоугольной формы, и максимально уменьшает расстояние до бытовых помещений.

40% офисных площадей находятся в пределах 5 м от фасада; таким образом, 1000 кв. м сплошного пространства без колонн позволяют создавать

при планировке офисные ячейки с высоким уровнем гибкости их расположения. Конфигурация плит межэтажных перекрытий позволяет удовлетворить запросы различных арендаторов, предлагая свободную планировку офисных помещений в любом сочетании, со степенью отделки от 1:10 до 1:20.

Здание, получившее 6 звезд по Australian Green Star, имеет достаточно инновационных систем: двойной фасад, газогенераторы, автоматические жалюзи, охлаждающие балки являются неотъемлемой частью его базовой внутренней начинки. Поднимающийся на всю высоту здания, до самой крыши, атриум отделан стеклом и алюминием, что обеспечивает максимальное освещение помещений дневным светом.

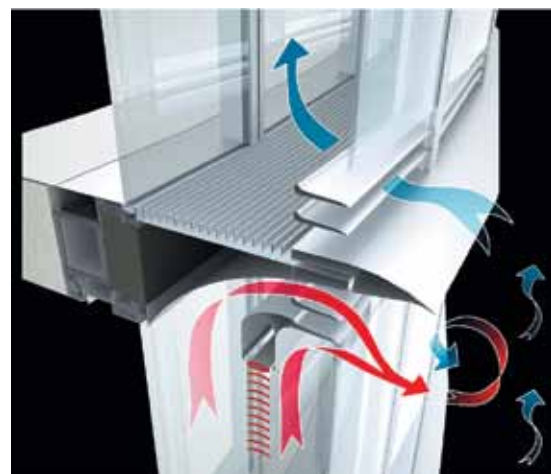
Потоки наружного воздуха поступают через входные двери вестибюля и открытые стеклянные жалюзи на внешних стенах; также способствуют естественной вентиляции балконы в коридорах на каждом этаже. Здание оснащено комбинированной теплоэлектростанцией, которая обеспечивает выработку тепла, холода и энергии. Система

С охраняемой открытой площадки на 28 этаже открываются прекрасные виды на Сидней

Позэтажные планы



Схема естественной вентиляции фасадных систем



сбора сточных вод ежедневно обрабатывает около 75 708 л воды, поставляемой с центральной станции по очистке, для смыва в туалетах и для систем охлаждения здания.

Реализация концепции строительства зеленого здания была направлена на получение 6 звезд системы экологической сертификации Australian Green Star, что в настоящее время является самым высоким баллом для коммерческого высотного здания в Австралии.

#### ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВАЯ ЗАСТРОЙКА

1 Bligh Street принадлежит к новому поколению зданий с высокоэффективным офисным пространством, демонстрирующим лучшую в мире экологическую устойчивость на практике, поскольку получило 6 звезд в рейтинге Green Star – Office Design v2. По расходу энергии зданию присуждено 5 звезд NABERS Energy commitment, данный балл является самым высоким из возможных в Австралии и обязательным для получения 6 звезд Green Star – Office As Built rating. В проекте задействован ряд инновационных экологически устойчивых стратегий, которые представлены на рынке впервые.

#### Основные инициативы включают:

**Качество внутреннего пространства:** данная категория измеряет комфортность внутренней

среды по таким параметрам, как яркость поступающего в здание солнечного света, состав воздуха и степень искусственного освещения, а также здоровье и самочувствие обитателей.

**Дневной свет:** внутренние помещения получают его из внешнего периметра и внутреннего атриума, что позволяет иметь до 45% офисного пространства (NLA) с высоким уровнем естественного освещения; тем самым снижается зависимость от искусственного.

**Свежий воздух:** механическая система вентиляции ведет к 150% увеличению притока свежего воздуха по сравнению с принятыми для него нормативами. Различные секции атриума позволяют иметь естественную вентиляцию через стеклянные жалюзи на южном фасаде, а уровень углекислого газа контролируется и поддерживается на уровне, не превышающем нормативные параметры, необходимые для обеспечения оптимального качества воздуха в искусственной среде.

**Качество воздуха:** для улучшения качества воздуха при отделке здания использовались краски, герметики и клеи с низким содержанием летучих органических соединений.

**Виды из окон:** атриум, тянущийся на всю высоту здания, не только способствует проникновению высококачественного дневного света, но и

открывает вид на окружающее пространство. Приблизительно 60% сдаваемой площади (NLA) в здании находится в пределах восьми метров от внешнего фасада или атриума.

**Активный фасад:** 1 Bligh – это первая высотная офисная башня в Южном полушарии, характерной чертой которой является двойной стеклянный естественно вентилируемый фасад, разработанный для создания оптимально комфортной среды обитания. Плоское остекление позволяет любоваться окрестными пейзажами, обеспечивая также необходимый уровень поступления дневного света и возможность его контроля.

**Фасадная система** состоит из внутреннего контура из стеклопакета с высокоэффективным стеклом и наружного контура из прозрачного стекла. Они разделены доступным пространством, которое естественным образом вентилируется и снабжено автоматическими жалюзи, которые опускаются до запрограммированного положения в зависимости от угла падения солнечных лучей и обеспечивают оптимальный контроль поступления дневного света и его отражения, при этом не уменьшая уровень обзора из окон.

Владельцы могут вручную отключать систему жалюзи, если это не снижает энергоэффективность здания. В целом, фасадная система получает коэффициент затенения 0,15, что почти в два раза выше, чем лучшие стандартные фасадные решения.

**Энергия:** для выработки холода, тепла и электричества здание 1 Bligh Street оснащено инновационной гибридной комбинированной системой производства электроэнергии. Она использует газ или солнечный свет, для чего 500 кв. метров крыши оборудованы электронными лампами и солнечными панелями, которые обеспечивают работу абсорбционной холодильной установки. Вся расходуемая энергия – около 100 кВт·А – отдельно контролируется через BMS; существует комплексная система контроля света, для выработки энергоэффективного режима потребление электричества тщательно отслеживается. Здание на 40% усовершенствовано по сравнению с типичным 5-звездочным зданием такого же размера, оцениваемым по NABERS Energy.

**Транспорт:** в здании имеется охраняемая парковка на 350 велосипедов, для удобства пользователей оборудованная 17 душевыми кабинками и 290 запирающимися ящиками, чтобы стимулировать использование экологически чистых видов транспорта арендаторами и работниками высотки, что лишний раз подчеркнет зеленую репутацию башни.

**Вода:** сточные воды из здания и водной канализации Сиднея обрабатываются через центральную станцию по очистке и повторно используются для слива в туалетах и пополнения уровня воды в градирнях. Ежедневно на станции повторно должно использоваться для градирен и 30 000 литров – для смыва в туалетах. Дождевая вода, собираемая в резервуаре объемом 65 килолитров, предназначена для полива.



Вид на гавань из зимнего сада на 15 этаже

Повсеместно применяются устройства для эффективного использования воды: 3-звездочные душевые распылители, 5-звездочные краны в ванных комнатах и 4-звездочная сантехника в туалетах. Для обеспечения максимальной экономии любое потребление воды отслеживается через систему управления зданием. Благодаря этим системам потребление питьевой воды из муниципальных источников будет сокращено на 90%.

**Материалы:** для здания данной категории важная задача – снизить количество отходов используемых материалов. В башне есть специальная зона для разделения, сбора и переработки расходных материалов; по крайней мере, – отдельно для бумаги, металла, стекла и органических отходов. При строительстве башни использовалось 20% вторично переработанного наполнителя для бетона; 41% всего цемента, требуемого для конструкции, заменили субпродуктами промышленных отходов; 90% стальных конструкций более чем на 50% состоят из переработанной стали. Все используемые лесоматериалы либо сертифицированы FSC, либо используются повторно.

Здание 1 Bligh Street оснащено инновационной комбинированной системой выработки электроэнергии, которая использует газ и солнце для производства холода, тепла и электричества на месте. Сточные воды из здания и водной канализации Сиднея обрабатываются на месте и используются для слива в туалетах и пополнения уровня воды в градирнях. Дождевая вода, собираемая в резервуаре, применяется для полива зеленых насаждений.

**Выбросы загрязняющих веществ:** данная категория сооружений нацелена на уменьшение влияния на окружающую среду вредных выбросов в атмосферу, землю и воду. Все хладагенты имеют потенциал нулевого уровня озона и систему возврата, чтобы сократить его утечку из системы охлаждения. Кроме того, выброс сточных вод сократился на 90%, собираемая дождевая вода очищается, прежде чем попасть в общественную систему ливневых сточных вод. ■

В подиумной зоне 1 Bligh Street есть место для отдыха



# SEOUL

Сеул – огромный мегаполис с 600-летней историей, столица Республики Корея. Его название правильное (и приятнее для слуха) было бы произносить «Соуль», что с корейского языка так и переводится – «столица». Город гармонично сочетает современные высотные здания и старинные постройки. Это центр культурной и деловой жизни всей страны, один из крупнейших промышленных и финансовых центров мира.



До 1983 г. в Сеуле действовали ограничения по высотности, но сразу же после их отмены началось высотное строительство, в том числе и 249-метрового Taehan Saengmyong, главного на сегодняшний день сеульского небоскреба, известного также как «63-этажное здание». В ясную погоду с расположенной на его вершине наблюдательной площадки открывается вид до горизонта на 50 км. Почти одновременно в южной части города возвели и 55-этажный небоскреб Международного торгового комплекса.



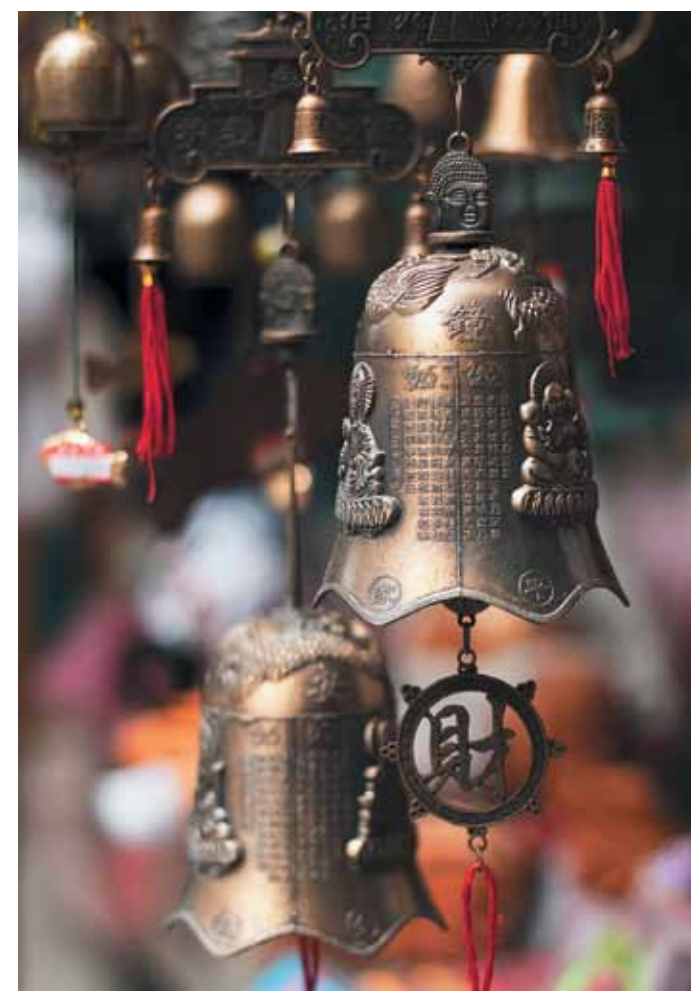


Сеул – город с очень давними столичными традициями. Еще до нашей эры на его месте находился Виресон – столица одного из трех корейских королевств Пэкче. Вновь столичные функции – в уже объединенном к тому времени корейском государстве – он обрел во времена династии Чосон, в конце XIV века. Интересно, что с 2002 года обсуждается идея переноса столицы страны на юг, в новый город, который должен быть специально построен с этой целью примерно в 150 км южнее Сеула. Однако окончательное решение пока не принято.





Сеул продолжает наращивать свои этажи, и на это есть ряд причин, в первую очередь – дороговизна земли и высокая плотность населения. Недавно архитектурное бюро Daniel Libeskind разработало проект застройки нового развивающегося Международного делового района Йонгсан (YIBD), который обогатит мегаполис сразу несколькими небоскребами.



# «СТРЕКОЗА» И МОДЕЛЬЕР

ООО «ФИРМА ИСТОКСТРОЙ»  
Генеральный директор – А. А. Безруков,  
д-р техн. наук, академик МАНЭБ  
Руководитель архитектурной  
мастерской – Л. В. Безрукова



Проект «Стрекоза»,  
ИСТОКСтрой



Проект «Дворец света»,  
Пьер Карден

Недавно известный французский модельер представил публике весьма неожиданную работу – архитектурный проект. Стекланный небоскреб, предназначенный в подарок Венеции, автор назвал «Дворец света» (Palais Lumiere). Проект вызвал неоднозначную реакцию. По мнению некоторых венецианцев, здание слишком велико и не соответствует единому архитектурному стилю города. Нашим читателям эта работа маститого кутюрье напомнила один опубликованный в журнале проект – разработку компании «ИСТОКСтрой» под названием «Стрекоза»...

Текст АЛЕКСАНДР ШЕВЧУК  
Материалы и иллюстрации предоставлены ООО «Фирма «ИСТОКСтрой»

На правах рекламы

На правах рекламы

струкция городов после природных катастроф.

Внимание привлекла российская экспозиция «i-city», авторы которой Сергей Чобан и Сергей Кузнецов, в рамках заданных тем, предложили посетителям познакомиться с проектом иннограда Сколково. Первый этаж нашего павильона посвящен 37 российским наукоградам, а второй этаж целиком отдан проектам «Сколково».

**В**енецианские архитектурные биеннале по праву считаются витриной лучшего, что происходит в мировой архитектуре. Тема нынешней, тринадцатой по счету, которая открылась традиционно в садах Джардини (Giardini) в конце августа и продолжит свою работу до ноября, – Common Ground, то есть, «Общее пространство». Архитекторам было предложено подумать над такими темами, как новая жизнь рабочих окраин, дизайн эпохи экономического кризиса и рекон-

И еще один центр притяжения возник во время биеннале: в нескольких километрах от Российского павильона, по другую сторону Венецианской лагуны, в бывшем индустриальном порту Маргера представлен проект «вертикального города» Пьера Кардена. Знаменитый кутюрье, уроженец здешних мест, тогда еще Пьетро Кардини, в двухлетнем возрасте вместе с родителями переехал во Францию. По словам дизайнера, он хотел бы рассматривать комплекс, названный им Palais Lumiere («Дворец света»), как подарок Италии – стране, где он сам 90 лет назад родился.

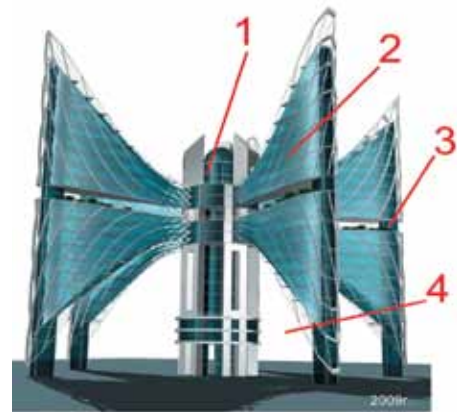
столь масштабного проекта, по мнению кутюрье, очевидны: появится огромное количество новых рабочих мест, а также торговых, офисных и парковочных (что немаловажно для туристического центра) площадей и, как следствие, – экономическая выгода для всего региона.

Идея проекта «всей своей жизни» у законодателя моды родилась много лет назад. Прообразом здания стали три цветка каллы. «Дворец света» будет самостоятельно вырабатывать энергию за счет солнечных панелей и ветряных мельниц. Однако местная общественность к пред-

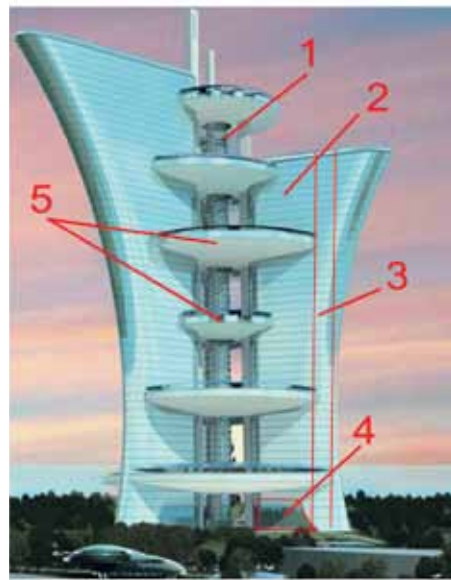
Архитектурный дебют Пьера Кардена представляет собой 255-метровый небоскреб, объединяющий три здания причудливой формы, где разместятся университет моды, театр, дорогой отель, апартаменты, многозальный кинотеатр, больница и даже сады с бассейнами. Стоимость строительства может составить от €1,5 млрд до €2 млрд, причем значительную часть расходов Карден готов взять на себя. Практические резоны для реализации

полагаемому подарку отнеслась со смешанными чувствами: городская администрация Венеции проект поддержала, но защитники архитектурного наследия забили тревогу. Хотя и предполагается построить небоскреб на материке, на заброшенной территории порта, но, учитывая его габариты, панораму Венецианской лагуны он изменит радикально, нарушив исторически сложившийся облик города-музея: ведь здание в несколько раз выше кампа-

1. Центральное ядро
2. Пролетные конструкции
3. Лестнично-лифтовой блок
4. Атриум
5. Большепролетные конструкции



Проект «Стрекоза»



Проект «Дворец света»



Проект «Лотос»

нилы (колокольни) на знаменитой площади Сан-Марко.

Противники идеи Кардена, кроме того, сочли уродливым сам проект, обозвав его «гигантским светящимся грибом». «Проектом уже заинтересовались Китай и Рио-де-Жанейро, но он предназначен только для Маргеры. Я это делаю для личного удовлетворения, а не ради денег, которые все равно не смогу унести с собой в могилу, – тем не менее, утверждает модельер. – Башня – наиболее важный проект всей моей жизни».

Первое архитектурное детище Кардена, естественно, обсуждается в профессиональном сообществе. Одними из самых заинтересованных экспертов невольно выступили специалисты российской научно-проектной организации ООО «Фирма ИСТОКСтрой».

– Мы с радостью и удивлением восприняли известие о строительстве футуристического здания «Дворец света» (Palais Lumiere), – говорит руководитель архитектурной мастерской Людмила Безрукова. – Почему с радостью? Потому что большепролетные конструкции – это всегда интересные и уникальные сооружения, которые не так часто и охотно реализуются на практике. Они требуют неординарной архитектурной, конструктивной и инженерной мысли, тщательных расчетов, немалых вложений. А почему же с удивлением? При первом взгляде на проект Пьера Кардена возникло острое чувство «с'est ou j'ai vu», или, как у нас говорят, «дежавю».

Нашей фирме скоро исполнится 20 лет. Если кратко охарактеризовать основной

вид нашей деятельности – это освоение воздушного пространства. Построить классическое здание – дело не такое уж сложное, мы же занимаемся созданием горизонтальных связей между двумя или несколькими строениями. Можно перечислять многие наши объекты – всего полностью спроектировано 30 объектов разного назначения, и еще в 250-ти мы поучаствовали на том или ином этапе их создания. Поверьте, мы обладаем большим научным потенциалом, опытом реализации уникальных проектов. И как раз одним из главных направлений нашей деятельности является создание большепролетных платформ. Для наглядного примера взгляните на строящийся жилой комплекс VERSIS, что на улице Вавилова в Москве. Главный архитектор этого необычного проекта Александр Асадов обратился к нам для решения 2-х этажных жилых галерей с пролетами 42 м, которые бы объединяли соседние корпуса. Вот и пригодился наш опыт.

Или еще один проект – многоярусный спортивный комплекс, который планировалось разместить на месте стадиона «Молния». На участке, ограниченном футбольным полем, мы предложили возвести шестиярусный корпус, где бы хватило места и аквапарку с бассейном, и ледовым площадкам, легкоатлетическому манежу, залам для игровых видов спорта, единоборств и т. д.

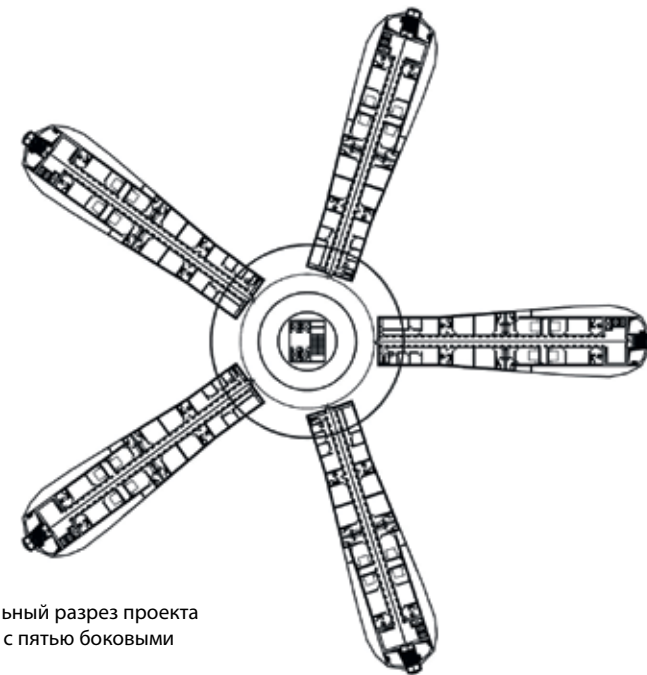
В этом русле – и наши проекты, которые были опубликованы в журнале «Высотные здания» (№ 2, 2010 г.) еще два года назад. Речь идет о медицинском реабилитаци-

онном центре «Стрекоза» (Dragonfly) и гостиничном комплексе «Лотос» (Lotus). К тому времени проекты сформировались в полной мере, они были детально проработаны, и мы посчитали своевременной их публичную презентацию. Однако, естественно, предварительная работа велась долго и кропотливо, и в определенный момент у нас стали вырисовываться конкретные заказчики. Они несколько месяцев были частыми гостями нашей компании, внимательно знакомились с перспективными разработками. Предварительные эскизные проекты в начале 2009 года мы им и передали. После этого наши потенциальные партнеры исчезли, лишь изредка телефонными звонками напоминая о себе и заверяя нас, что вопрос финансирования, утверждения проекта не за горами.

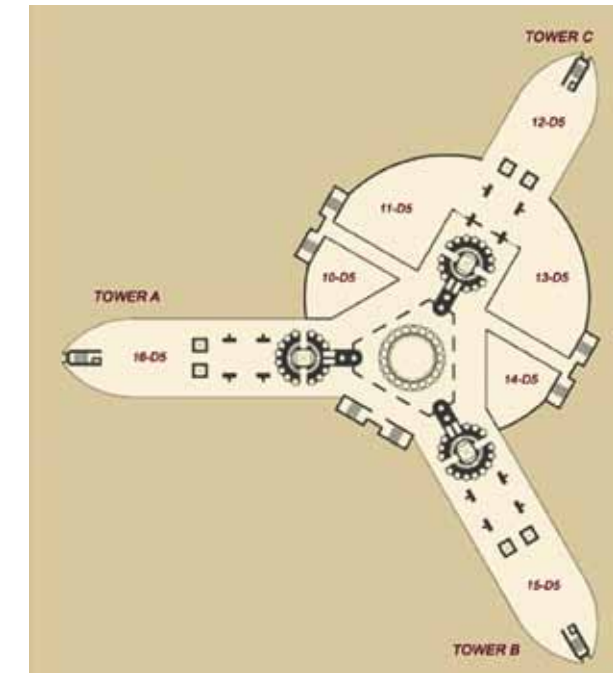
Почувствовав некоторую неопределенность, мы, на всякий случай, подстраховались, опубликовав в прессе вышеназванные проекты. И, видимо, интуиция не подвела. Ведь, во-первых, в новом проекте уважаемого законодателя моды Пьера Кардена мы даже визуально увидели схожие со «Стрекозой» и «Лотосом» очертания. Да, «Дворец света» вырос в высоту и как бы сложил «крылышки», то есть, сузил пролеты между центральным ядром и столбами, являющимися лестничной клеткой. Но если посмотреть проект в разрезе, то наш принцип конструктивной схемы здания сохранен: внизу стилобат, в стилобатной части – тот же атриум, лестничные клетки, центральное ядро, ну а большепролетные платформы – копия наших, из «Лотоса».

На правах рекламы

На правах рекламы

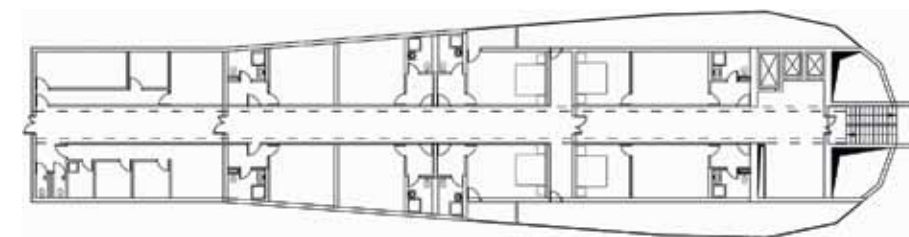


Горизонтальный разрез проекта «Стрекоза» с пятью боковыми крыльями



Горизонтальный разрез проекта «Дворец света»

Скажу больше: среди дополнительной проектной документации, которую опубликовал дебютировавший на архитектурной стезе маститый кутюрье, мы обнаружили – не поверите! – старый вариант планировки бокового крыла, который мы забраковали (молодая сотрудница прочертила перегородки помещений поперек всего пространства, забыв про коридор). Ну, это уже стало поводом для более пристального и детального изучения зарубежного проекта, в процессе которого мы находили все больше совпадений».



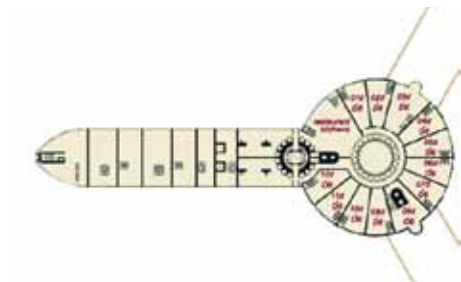
Исправленный разрез крыла «Стрекозы» с коридором

Все может быть... В ИСТОКСтрое не исключают параллельные творческие поиски. Как сказал поэт, бывают странные сближения... Возможно, в структурах, относящихся к империи Пьера Кардена, имеются и другие варианты материального воплощения его архитектурных идей, а предложенный в Венеции – квинтэссенция самых лучших разработок. Но, увы, ни одного макета, чертежа представлено так и не было. Даже не ясно – как долго шла работа, какие инженерные силы (а модельер, наверняка, далек от этой сферы деятельности) были задействованы. И вдруг,

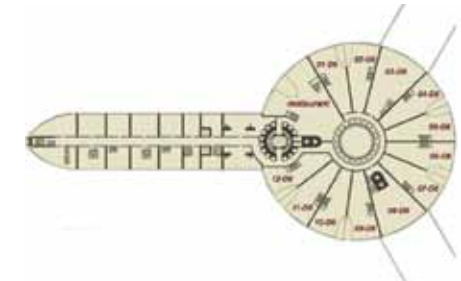
как взрыв – маститый кутюрье предложил арх-объект, да еще с новаторскими конструктивными решениями!

Интересно, что и форма подачи проекта «Дворец света» идентична той, что в свое время выбрали для публичного представления российские специалисты: дорога, марина... В шутку, конечно, но ныне коллеги проводят и такие невольные параллели: например, Людмилу Безрукову с Пьером Карденом объединяет одна, но пламенная страсть – она в прошлом... тоже модельер по второму высшему образованию и роду

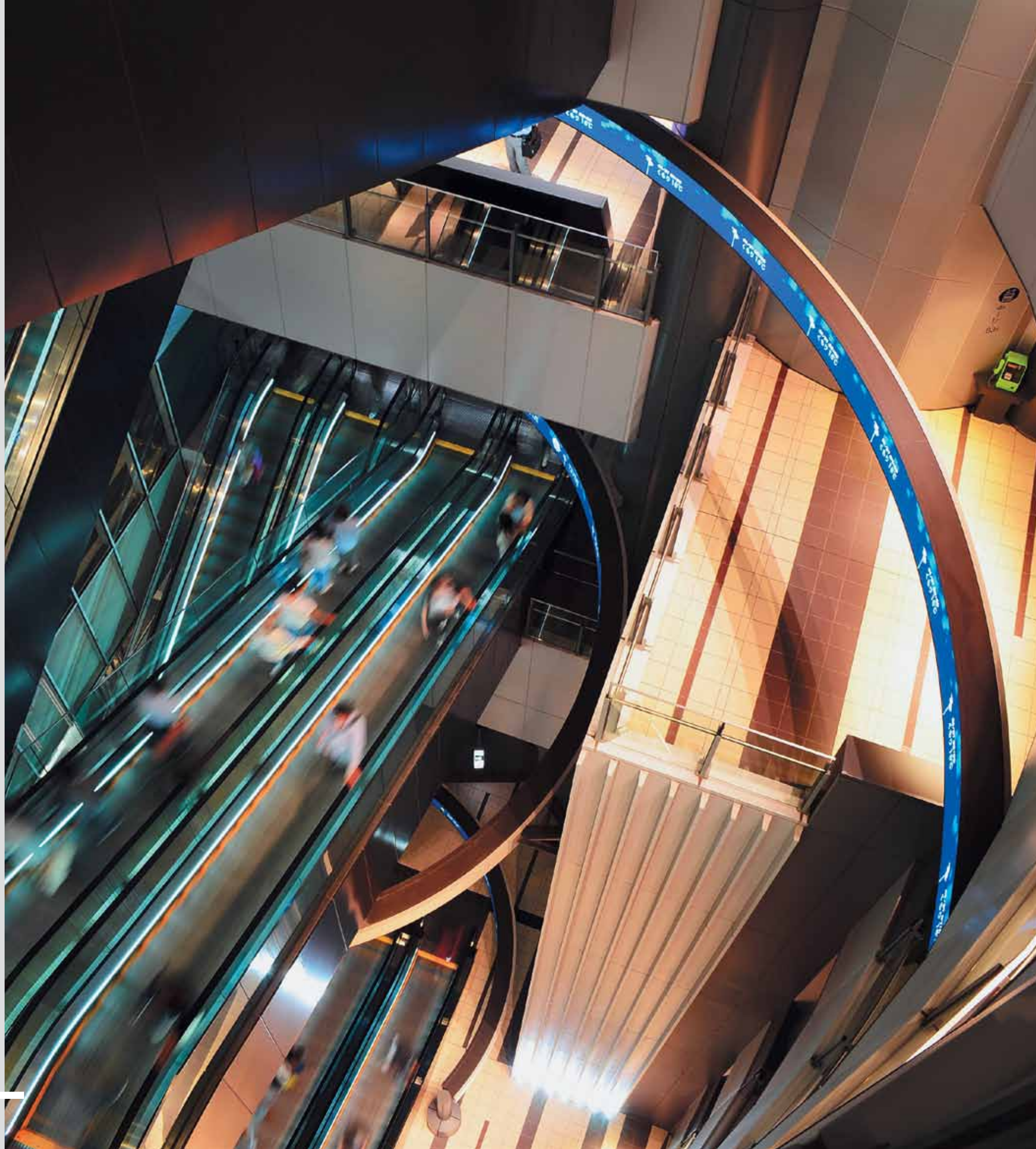
занятий, и родились они под одним знаком Зодиака, с разницей в день. А потому даже полет фантазии, возможно, у творческих людей мог простираться в одном направлении, рождая незабываемые образы? Ну чем черт не шутит! Но как-то не совсем схожи их методы и подходы к конечному результату. С одной стороны – многолетний труд и уже озвученное решение. С другой – неожиданный выход на публику, не хочется думать, что в одежде «с чужого плеча». А ведь подиум, пусть и условный в архитектуре, к обновлениям не первой свежести относится одинаково ревностно! ■



Разрез крыла «Дворца света» без коридора



Разрез крыла «Дворца света» с коридором



# КОМПЛЕКС У ПОДНОЖИЯ ХОЛМА

Сегодня, в целях эффективного развития городского пространства, существует тенденция создавать многоэтажные комплексы высокой плотности, ориентированные на пассажиропоток крупных станций. Такая структура функционирует как «город в городе». За счет размещения подобных объектов в околостанционном пространстве, повышается эффективность пешеходных потоков и сокращается автомобильный трафик, что, в свою очередь, способствует решению проблемы дорожных заторов и снижению выбросов углекислого газа. И, самое главное, обеспечиваются большая комфортность и удобство передвижения для пассажиров.

Материалы предоставлены архитектурным бюро Nikken Sekkei

**О**дин из подобных комплексов открылся в апреле в Токио. Новый многофункциональный комплекс Shibuya Hikarie построен по проекту архитектурного бюро Nikken Sekkei. 34-этажное 182,5-метровое здание расположено в районе Сибуя (Shibuya). Верхние этажи занимают офисы, в средней части открылись театры и развлекательные центры, а нижняя зона отдана под торговый центр ShinQs.

Комплекс Shibuya Hikarie находится у подножия одного из холмов, окружающих долину, в которой расположен район Сибуя. Вся долина испещрена пересекающими ее транспортными артериями: там проходят как наземные линии метро, так и пешеходные переходы, по которым люди преодолевают широкие проспекты, а уровнем выше над ними проходит городская автомагистраль.

## УЛИЦЫ РАЙОНА СИБУЯ

Улицы района Сибуя лучами расходятся от одноименной станции в разные стороны. Роль вертикальных транспортных артерий в здании играют угловые помещения, выходящие своими фасадами на оживленные перекрестки, где пересекаются людские потоки.





Цифровой дисплей

«Улицы» в Shibuya Hikarie заменены шахтами лифтов, расположенными по периметру здания и объединяющими общественные площадки Sky Deck и Sky Lobby, находящиеся на пересечении различных объемов и предназначенные для прогулок посетителей комплекса. Люди, приходящие в магазины, театры или офисы, имеют также возможность посетить выставки или другие мероприятия, не покидая стен этого здания. А многоликость его инфраструктуры дает им те же разнообразные впечатления, как если бы они просто прогуливались по городу. Дизайнеры комплекса постарались создать пространство, не только стимулирующее проведение в этих стенах различных форм досуга,

но и предоставляющее арену для живого общения. Совмещая в себе культурные, торговые и офисные объекты, комплекс Shibuya Hikarie олицетворяет весь неповторимый колорит, оживленность и разнообразие улиц района Сибуя. Расположенные друг над другом кубические объемы разделяют массив здания согласно функциональной принадлежности их внутренних помещений, а пространства между ними образуют общественные транзитные зоны и площадки на крышах обширных «кубиков». Лифты и эскалаторы играют роль путепроводов, где посетители комплекса пересекаются и взаимодействуют друг с другом. Оживленность атмосферы в высотке явно прослеживается и снаружи комплекса, что еще больше увеличивает жизненность атмосферы района.

#### НОВАЯ ВЫСОТНАЯ АРХИТЕКТУРА

Здание представляет собой комплекс, состоящий из офисной части, театра мюзикла на 2000 мест, большого актового зала площадью 1000 кв. м, малого актового зала в 300 кв. м, различных помещений для праздничных и торжественных мероприятий, а также ресторанов, кафе, баров, магазинов и других коммерческих площадей.

Компоновка фасадов здания из нескольких расположенных друг над другом крупных кубических объемов позволяет визуально облегчить подавляющее воздействие гигантской конструкции на множество гораздо более мелких зданий к северу и югу от новой башни. Линии карнизов L-образной формы, обрамляющие каждый из кубических объ-

Лифты и эскалаторы играют роль путепроводов



182,5 м

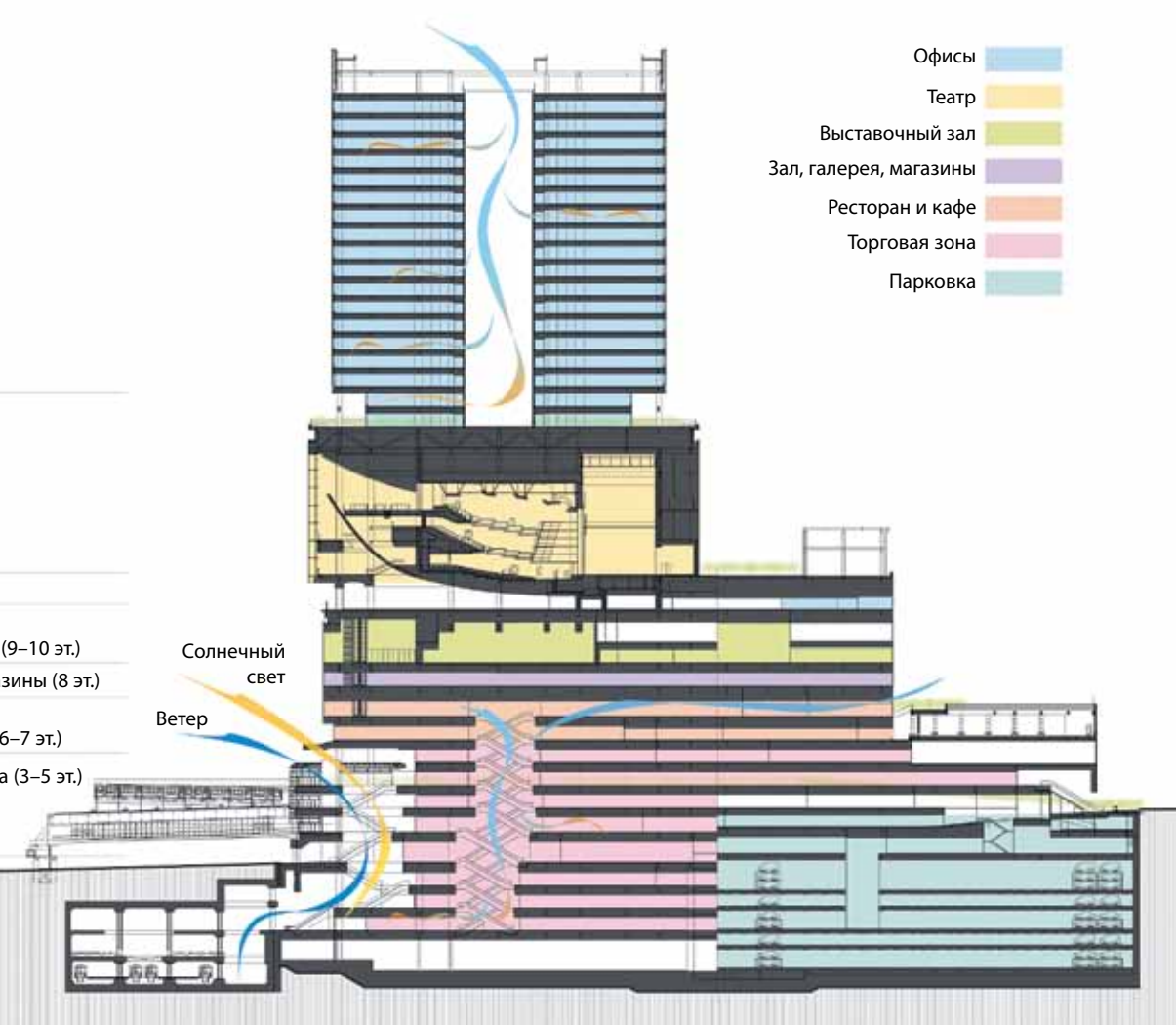
150 м

Офисы (17–34 эт.)

Театр (13–16 эт.)  
Фойе (11 эт.)50 м  
Выставочный зал (9–10 эт.)  
Зал, галерея, магазины (8 эт.)

Ресторан и кафе (6–7 эт.)

Торговая зона (3–5 эт.)

00 м  
Городское ядро (3–4 эт.)Солнечный свет  
Ветер

Офисы  
Театр  
Выставочный зал  
Зал, галерея, магазины  
Ресторан и кафе  
Торговая зона  
Парковка

емов и кажущиеся случайно направленными в противоположные стороны, не только подчеркивают функциональную обособленность каждого блока, но и придают экстерьеру здания определенную динамичность.

Комплекс Shibuya Hikarie претендует на звание нового статусного небоскреба в районе Сибуя. Он выделяется среди своих собратьев не только удачным расположением внутри урбанистического ядра, объединяя прилегающие к нему транспортные магистрали, множество наземных и подземных пешеходных маршрутов и площадей, но и рядом примененных в строительстве инноваций, за счет которых сокращается эмиссия в атмосферу углекислого газа и осуществляются естественная вентиляция и ночное охлаждение. Также комплекс рассчитан на выполнение функций эвакуационного центра в случае возникновения природных катаклизмов.

#### ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ

В отличие от большинства зданий, куда доступ публики осуществляется только через один главный вход, попасть в Shibuya Hikarie можно с 4 уровней. Для входа посетителей и их перемещения внутри комплекса предусмотрена сложная

транспортная система скоростных лифтов и эскалаторов.

На наземном уровне торгово-развлекательный комплекс напрямую связан с основной улицей этого района Мэйдзи-дори (Meiji-dori), а на третьем подземном уровне – с линией метро Фукутосин (Fukutoshin). В расположенный на 2 этаже здания вход в метро на линию Гиндза (Ginza) можно пройти с уровня улицы, а по выходящему от него пере-

Функциональное зонирование здания

Крытый пешеходный переход





ходу – достичь улицы Аояма (Aoyama) на вершине холма Миямасудзака (Miyamasuzaka).

В будущем планируется создать огромную пешеходную площадь, которая объединит 4-й уровень терминала метро Ginza с вершиной холма Догэнзака (Dogenzaka), расположенного на востоке района. Таким образом, противоположные стороны долины Сибуя будут соединены.

За счет размещения лифтовых шахт и служебных помещений в южном и северном крыльях здания, в середине освободилось дополнительное пространство, которое позволило создать в центре башни атриум округлой формы, поднимающийся от фундамента на четырехэтажную высоту, и увеличить полезную площадь коммерческих помещений и театра, а также обеспечить возможность дальнейшей перепланировки интерьера, если она понадобится в будущем. Внешний свет проходит в полукруглое пространство атриума, обеспечивающего вентиляцию находящегося ниже метро, вход в которое окружен красочными цифровыми дисплеями.

#### ИНТЕРЬЕРЫ

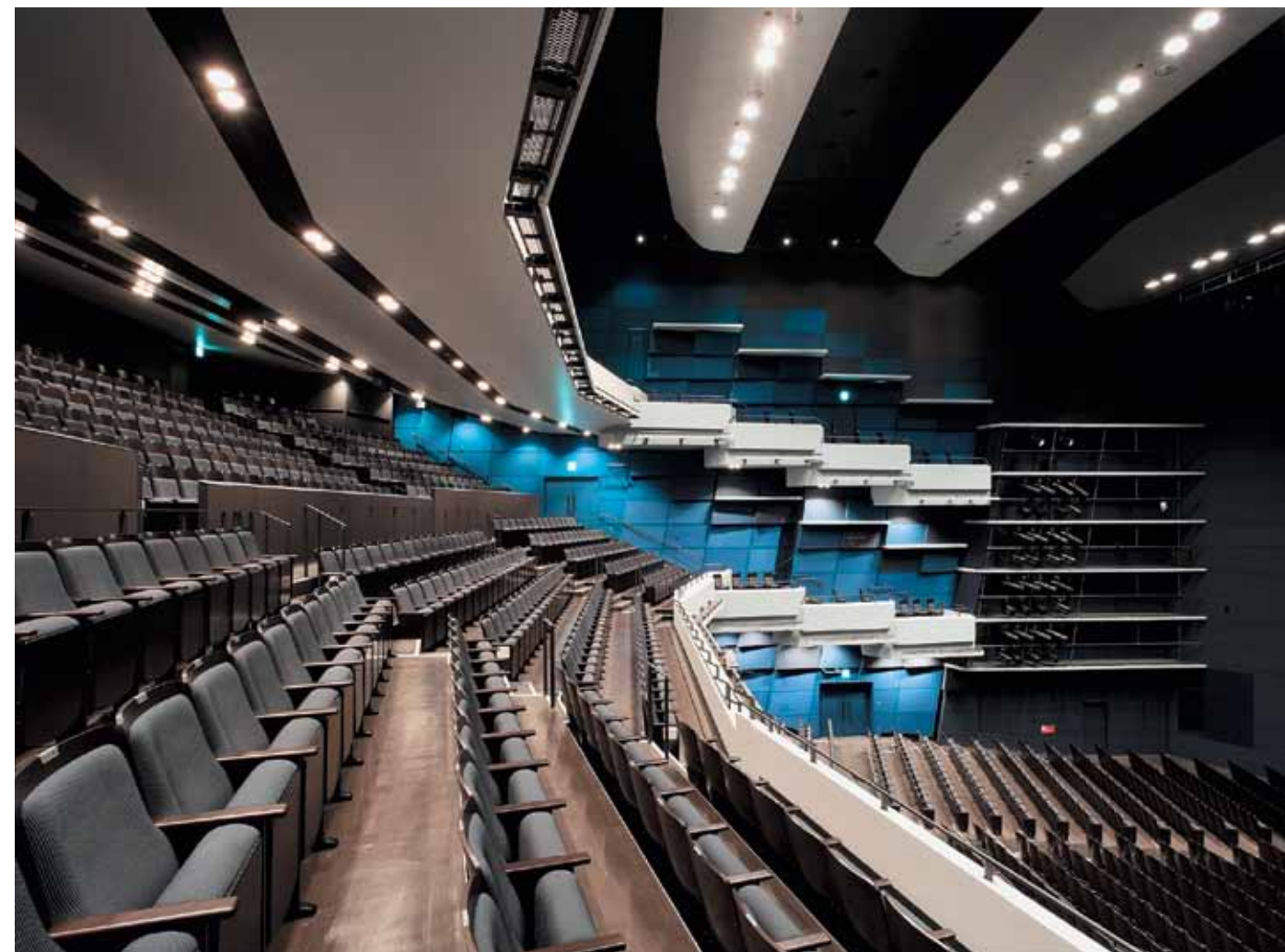
Расположение шахт для лифтов, лестниц и мест сосредоточения оборудования в северной и южной частях здания позволило создать довольно большое внутреннее пространство, обеспечить свободное передвижение по коммерческой зоне, оборудовать очень большой театр и гарантировать возможность необходимых реконструкций в будущем.

Правильное использование эскалаторов и свободных пространств офисных этажей (по которым поднимается прохладный воздух) для пассивного охлаждения помещения ночью помогает снизить нагрузку на систему кондиционирования воздуха в утренние часы. Проектом также предусмотрено активное сокращение выбросов CO<sub>2</sub> за счет обеспечения естественной вентиляции платформы линии метро Фукутосин.

#### 11-Й ЭТАЖ SKY LOBBY

Самые разные люди, работающие или отдыхающие в комплексе: офисные клерки, театралы, посетители выставочных залов – могут встретиться друг с другом на огромной открытой платформе Sky Lobby, с потолком в виде сферы, парящей над головами посетителей. Округлые формы этого потолка над Sky Lobby, являющимся промежуточным вестибюлем, расположенным на 11 этаже, образуют линии, устремленные в небо, и – вместе со своеобразным рисунком пола, визуализирующим мотивы светового и звукового спектра, – создают ощущение расширяющегося вонне пространства.

«Круглый потолок» представляет собой совокупность окружностей одного радиуса, переходящих в динамически изогнутую алюминиевую поверхность, соединенную со стальным каркасом.



#### ГОРОДСКОЕ ЯДРО

Shibuya Hikarie – это городской транспортно-пересадочный узел, соединяющий несколько железнодорожных линий и ставший первым из подобных образований, запланированных в проекте развития зоны вокзала Сибуя (Shibuya). Наружный свет проходит через атриум круглой формы и распространяется от 4 надземного этажа по 3 уровням подземного пространства. Снаружи ядро имеет цилиндрическую форму, делая башню легко узнаваемой на фоне городского ландшафта. Атриум также используется в качестве канала для естественной вентиляции линии метрополитена Fukutoshin, что способствует снижению выбросов углекислого газа примерно на 1000 тонн в год.

Создание подобных вертикальных узловых комплексов, соединяющих несколько транспортных линий, сделает Сибуя в целом более удобным для жизни городским районом.

#### ТЕАТР TOKYU ORB

Находящийся внутри комплекса театр Tokyu Orb спроектирован в соответствии со своим названием – в форме полусферического небесного свода, а его синий цвет приобретает более насыщенный оттенок по мере приближения к сцене. Второй ярус зрительских мест выдвинут глубоко в пространство

зрительного зала, позволяя тем самым расположить все 2000 мест театра как можно ближе к сцене.

Белые выступы балконов при взгляде со сцены фокусируют внимание артистов на зрителях, тем самым увеличивая их чувство близости к аудитории.

#### НИЖНИЙ УРОВЕНЬ SHIBUYA HIKARIE

За исключением западного фасада, который выходит на Мэйдзи-дори, комплекс Shibuya Hikarie с трех сторон окружен узкими улицами с довольно плотной застройкой из более низких зданий. В связи с этим, дизайн нижней части башни сознательно разбит на сегменты, более соответствующие человеческому масштабу.

Постепенный наклон «улицы», идущей с востока на запад, в сторону улицы Аояма, сглаживает разницу в высоте между первым и третьим уровнями.

Панорамные окна, световые кубы и декоративные элементы отделки фасада придают облику башни неповторимую индивидуальность. Открытые пространства на стенах башни используются для включения в их горизонтальные полости элементов ландшафтного дизайна. Эти небольшие зеленые зоны под открытым небом служат объединяющим звеном, подчеркивая единство здания и окружающей застройки, тесно связанных друг с другом, несмотря на заметную разницу в масштабах. ■

Зрительный зал театра Tokyu Orb

# ШЭНЬЧЖЭНЬСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Один из ведущих архитекторов бюро OMA – Рем Колхас (Rem Koolhaas), разработал проект штаб-квартиры телекоммуникационной компании Tencent на конкурс по застройке участка Mansion Binhai в Шэньчжэне. Эта конструкция может стать одним из многочисленных высотных зданий, которые планируется разместить на нескольких участках неправильной формы, прилегающих к одной из бесчисленных магистралей этого нового китайского мегаполиса.

Материалы предоставлены бюро OMA



**П**ри разработке проекта авторы исходили из того, что за последние 50 лет наше восприятие городов и зданий существенно изменилось, и окружающий нас пейзаж сейчас мы видим по-иному. Теперь мы чаще воспринимаем здания не с фиксированной точки зрения, а с движущейся позиции, то есть, из транспорта. Причем, по сравнению со скоростью пешеходов или транспортных средств начала прошлого века, быстрота передвижения жителей городов, массово пересевших в автомобили, возросла астрономически. Однако отправной точкой является постулат, что какова бы ни была динамика наших перемещений, неизменным остается стабильное, фиксированное положение строения...

Внешний облик представленной башни родился из деления обычной геометрической формы параллелепипеда путем диагонального расчленения его основного объема на более мелкие остроугольные сегменты: один в верхней части, второй в нижней.

Таким образом, форма максимально деформируется, сохраняя при этом четкость очертаний.

Для оформления фасадов авторы нашли довольно интересное решение: ажурный рисунок из кажущихся прозрачными узких горизонтальных полос – которые, очевидно, будут одновременно играть роль солнцезащитных экранов, – смягчает строгость жестких футуристических форм и придает зданию больше легкости.



**BINHAI MANSION**  
**Расположение:** Шэньчжэнь, Китай;  
**Заказчик:** Tencent;  
**Архитектура:** OMA;  
**Высота:** 200 м;  
**Функциональное назначение:** офисы, магазины, рекреационные зоны, библиотека, IT-коммуникации;  
**Общая площадь:** 320 000 кв. м: 260 000 кв. м над землей, 70 000 кв. м под землей;  
**Высота:** 200 м;  
**Ответственные партнеры:** Рем Колхас (Rem Koolhaas), Дэвид Джаноттен, (David Gianotten);  
**Уполномоченный представитель:** Адам Фрамpton (Adam Frampton);  
**Проектировщики:** Ванью Хи (Wanyu He), Рави Камисетти (Ravi Kamiseti), Джени Ким (Jenny Kim), Джедидиах Лау (Jedidiah Lau), Вивьен Лиу (Vivien Liu), Кевин Мак (Kevin Mak), Джесунг Парк (Jesung Park), Бенни Там (Benny Tam), Матей Власцину (Matei Vlasceanu), Кейси Ванг (Casey Wang), Янг Янг (Yang Yang)

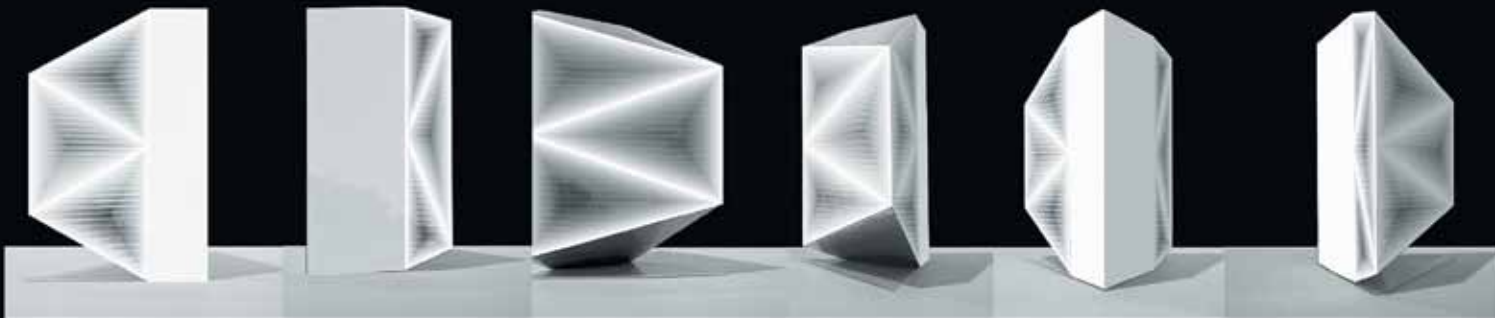




Место застройки предлагает идеальные условия для размещения здания подобной формы. Создатели проекта постарались вписать треугольную конструкцию в неправильную форму площадки таким образом, чтобы максимально подчеркнуть присущие зданию динамизм и своеобразие внешнего вида.

Башня радикально меняет свой облик по мере приближения к нему зрителя, в зависимости от ракурса, с которого подходит сторонний наблюдатель. В профиль она воспроизводит контуры поставленной набок трапеции с весьма необычным визуальным дроблением плоскости фасадов на 3 равнобедренных треугольника. Графически четкие очертания конструкции делают ее похожей на гигантскую геометрическую фигуру. А ее форма, основанная на системе соединения симметричных треугольников, придает зданию скульптурность, делая его абсолютно узнаваемым символом этого района. По мере приближения к строению, эффект усиливается за счет более тонких градаций трактовки фасада. Это

С разных точек здание воспринимается по-разному



План первого этажа

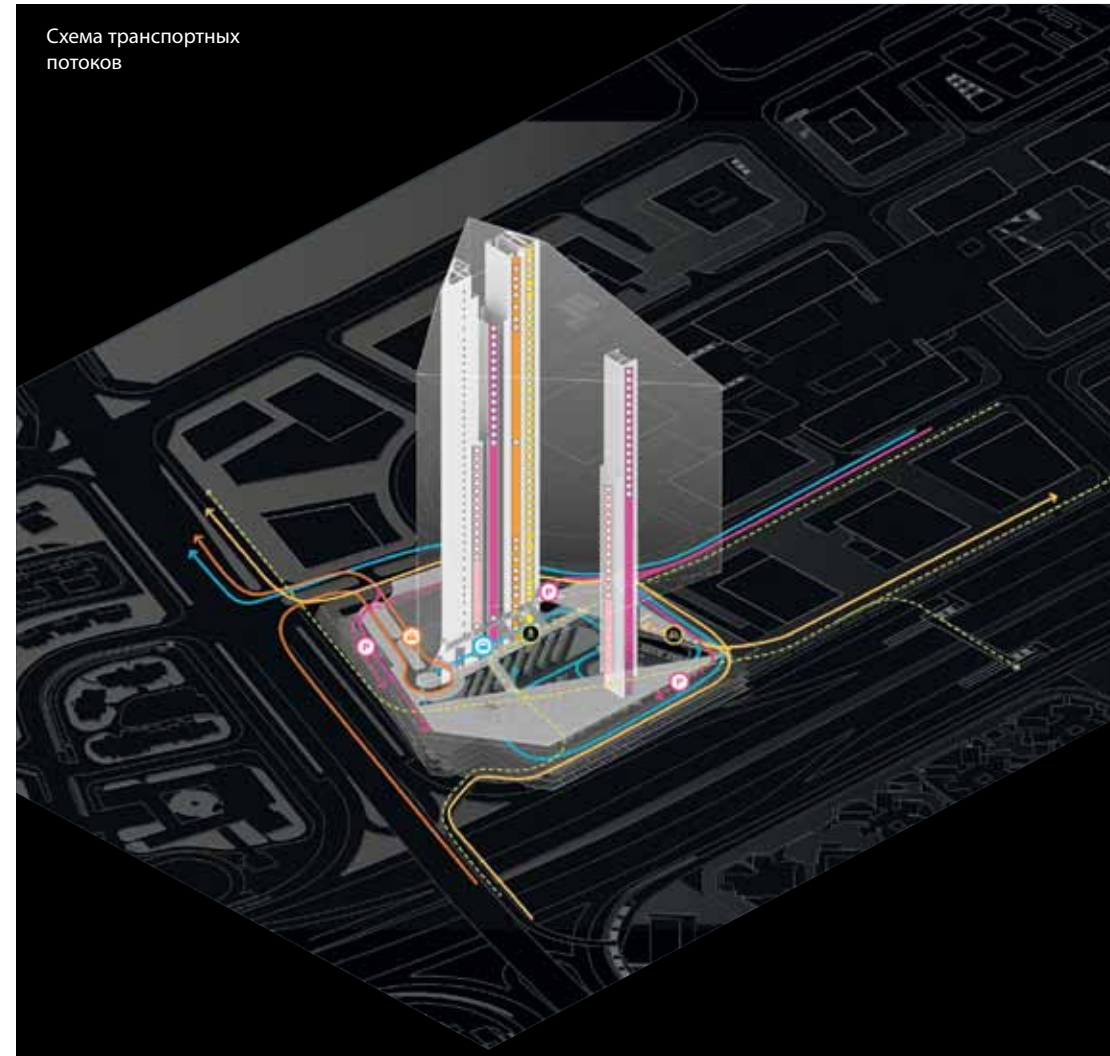
совершенно новый и очень впечатляющий, футуристический образ городской постройки.

Оригинальный экстерьер не разочаровывает посетителей, и когда они попадают внутрь здания. Треугольный план башни также будет отражен в его интерьере, подсвеченном контрастной игрой света и тени естественного освещения, которое придает экспозиции особую глубину. Таким образом, для сотрудников располагающейся в здании крупнейшей телекоммуникационной компании Tencent создаются не только самый разнообразный набор удобств, но и впечатляющий интерьер, работа в котором должна приносить исключительно положительные эмоции. Здесь нет места рутине, монотонности интерьеров, которые снижают рабочий настрой людей, трудящихся во многих современных стандартных офисах.

Блоки лифтовых шахт размещаются в той плоскости многоугольной конструкции, которая соприкасается с землей и где находится вход в здание, так как создатели проекта хотели сделать подход к ним удобным для людей.

Таким образом, за счет довольно оригинального размещения несущих ядер конструкции в боковых частях здания, в центре образуется много свободного пространства, что позволяет авторам

Схема транспортных потоков



проекта дать волю воображению при подготовке поэтажных планов типичных рабочих пространств башни, предлагая подлинное разнообразие экспозиции, соотношения масштабов и не похожей друг на друга атмосферы каждого уровня.

Поскольку даже самые современные рабочие интерьеры целиком зависят от конкретной конфигурации этажей, сотрудники компании Tencent изначально помещены в очень выгодные условия, поскольку общее архитектурное решение здания создает широкий спектр вариантов внутренней планировки и даже вдохновляет на особый подход к организации офисных помещений.

Однако некоторые специалисты критикуют архитектора за стремление к излишней оригинальности в ущерб безопасности здания, указывая на то, что одна опорная «нога» вряд ли на самом деле сможет выдержать вес такого огромного сооружения. На это можно возразить: подобная опора носит скорее декоративный, чем функциональный характер, повторяя уловки, известные со времен классической греческой скульптуры, когда посредством использования вертикальных декоративных элементов ей придавалась визуальная устойчивость. Основной вес придется на центральное ядро, расположенное в опирающейся на землю части здания. ■

План 38-го этажа



План 37-го этажа



**ПАРТНЕРЫ:**  
**Проектирование зданий и сооружений, инженерия, отопление, вентиляция, кондиционирование, вертикальный транспорт, трафик, устойчивость:** WSP;  
**Проектирование фасадов:** VS-A.HK Ltd. (Гонконг) + VS-SAS (Франция);  
**Модель здания:** RJ Models;  
**Визуализация:** Robota;  
**Анимация:** Ричи Геллс (Richie Gelles);  
**Статус:** конкурсный проект

# ЭСТЕТИКА ПРИРОДНОГО НАЧАЛА

На прошедший в Тайчжуне (Тайвань) конкурс на проектирование Taiwan Tower – башни-символа этого города, было представлено немало футуристических проектов, среди которых разработка австрийской архитектурной студии soma – комплекс Multiple Natures – Fibrous Tower.

Материалы предоставлены архитектурным бюро soma

**О**ригинальная конструкция заняла второе место, однако вполне заслуживает нашего внимания. Структура совмещает в себе смотровую башню и городской музей. Экстерьер и интерьеры комплекса адаптируются к погодным условиям, используя ультрасовременные системы, механизмы и материалы.

## НОВАЯ ТИПОЛОГИЯ БАШНИ

По мнению разработчиков, Taiwan Tower должна стать новаторским символом, с которым люди смогут отождествлять настоящее и будущее. По этой причине башня не должна нести фиксированное послание, и каждый интерпретирует ее значение по-своему. Чтобы вызвать многочисленные и разнообразные ассоциации, сооружение должно быть иллюзорным и сложным. Оно может стать динамичным и современным объектом, прославляющим разнообразие.

Органическая эстетика здания основана на принципах развития растительного и животного мира. Его архитектура является концептуальной интерпретацией волокон или стволов растений, адаптированных к нагрузке на каждый отдельный сегмент. В башне взаимодействуют множество индивидуальных элементов, которые формируют синергетическое целое и устанавливают новую вертикальную типологию. Конструкция «растворяется» в нижней части, позволяя парковому ландшафту свободно располагаться между ее опорами.





Taiwan Tower

Они создают неиерархическое открытое пространство, которое воспринимается как сотовая модель. Ячейки этой структуры становятся базой для создания объемов здания, площадей и зеленых зон, а также сети дорожек.

Каждая опора башни играет определенную роль. В четырех внутренних заключено все круговое движение: панорамные и пожарные лифты, аварийные лестницы. Во внешних, более широких,



В зависимости от расстояния, башня воспринимается по-разному

опорах создано пространство для переходных платформ и смотровых площадок.

В зависимости от расстояний, башня смотрится по-разному, приглашая посетителей исследовать глубину своей конструкции. Издалека ее отдельные элементы сливаются и создают характерные фигуры, при близком рассмотрении она похожа на пучок труб, который затем распадается на отдельные элементы. На переходных платформах все детали структуры и кинетические приборы становятся частью зрелищной выставки.

### ЭВОЛЮЦИЯ ГЕОМЕТРИИ

Для создания запоминающегося и многослойного внешнего облика башни и организации многочисленных элементов в одну перформативную волокнистую конструкцию на основе генетических алгоритмов естественных процессов роста, в проекте используется подход «вверх дном», где применяются системы роевого интеллекта. Геометрия башни – единственно возможный сценарий для пространства, созданного при взаимодействии отдельных факторов. На результаты оказали влияние функциональные требования и дальнейшие разработки, сделанные с помощью цифрового моделирования.

Башня Taiwan Tower станет демонстрационным образцом будущей архитектуры, которая учится у природы и задействует ее основные принципы. В экологических лабораториях посетители смогут наблюдать, как пьезоэлектрические волокна производят энергию, преобразовывая ее в ночное время в свет. Биомиметические пластины, открываясь и закрываясь, реагируя на погодные условия, защищают посетителей от солнца и ветра. Они достигают 20 метров в высоту, однако двигаются, фактически, как невесомые и приводятся в действие минимальным количеством энергии; на их создание авторов вдохновил природный механизм раскрытия цветов. Башня полностью интегрируется в музейное пространство и становится его частью; она показывает, как ответственное использование природных ресурсов может привести к инновациям в архитектуре и созданию объекта, который взаимодействует с воображением и эмоциями людей.

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДАНИЕ

Башня Taiwan, с нулевым выбросом углекислого газа, может стать не только устойчивым символом, отображающим передовые технологии и инновации, но и самым большим в мире вертикальным поглотителем углекислого газа, который функционирует как самодостаточная система. В сочетании с музеем, башня представляет собой некое фантастическое экологическое здание. Кроме того, подобная конструкция преобразует невидимые природные процессы, происходящие в пространстве, в полезную энергию. Своим существованием она декларирует необходимость сокращать потре-

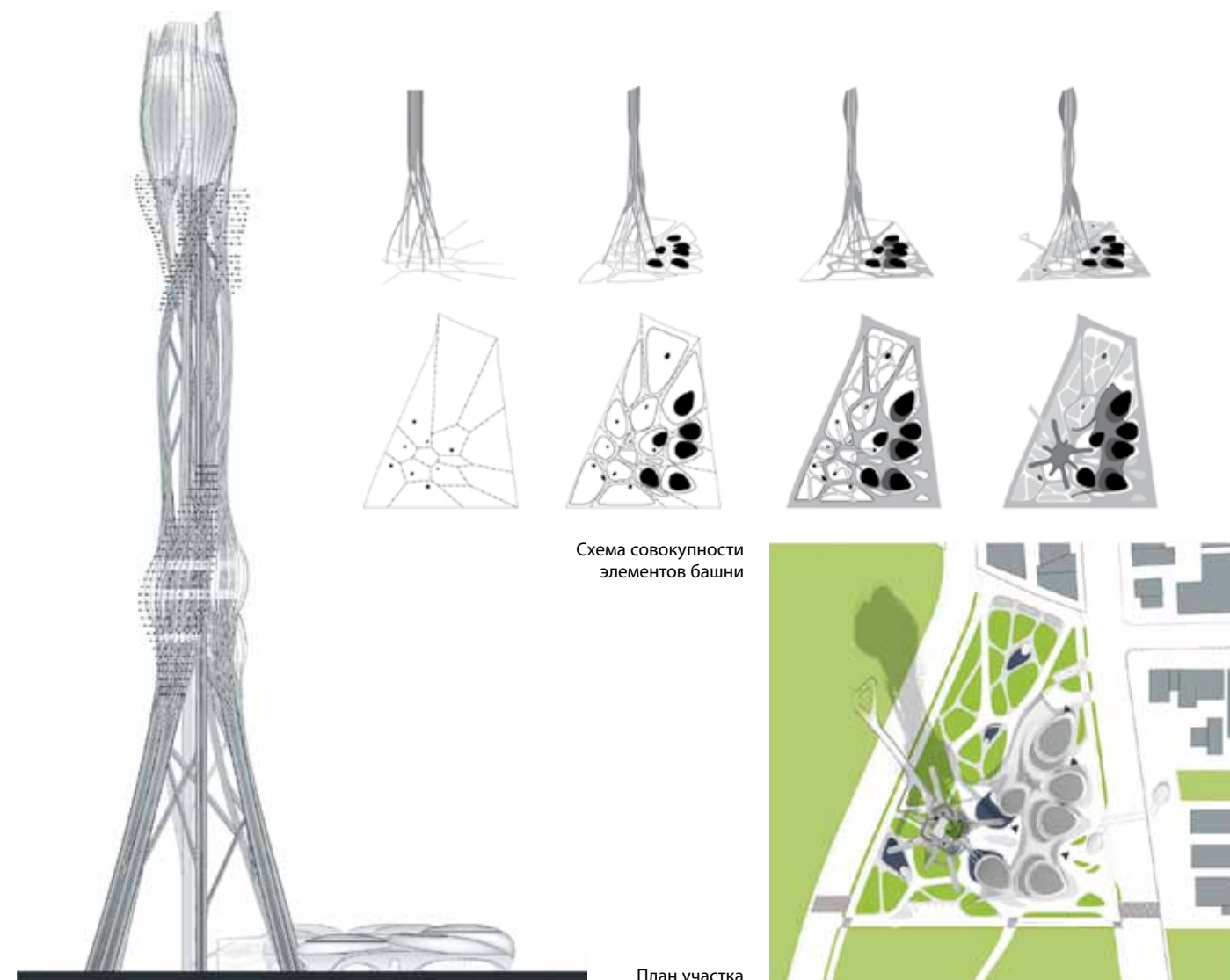


Схема совокупности элементов башни

План участка



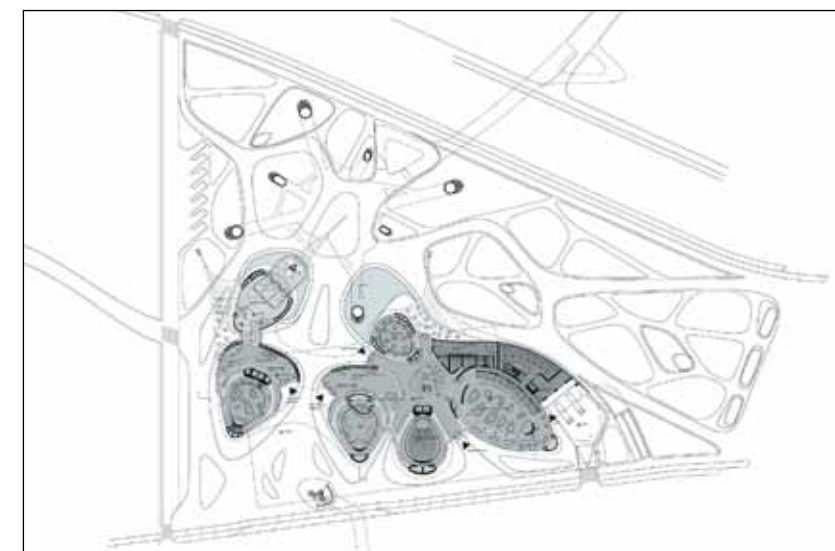
Ситуационный план участка

бление ресурсов, ведет к архитектурному и пространственному новаторству.

100% энергоснабжения покрывается возобновляемой электроэнергией, производимой на месте. Чтобы достичь поставленной цели, потребление энергии в рамках проекта должно быть очень эффективным по всем направлениям, включая искусственное освещение и использование медиа-ресурсов в музее и на выставочных пространствах, а также работу электрооборудования, установок кондиционирования и подогрева воздуха. Поэтому в крышу музея интегрированы фотогальванические панели. Для непрозрачной части крыши применяются высокоэффективные кристаллические модули, тогда как в зонах, где дневной свет необходим для естественного освещения помещений, можно применять полупрозрачные ячейки или модули.

Фотогальванические панели используются как для производства электричества, так и в качестве затеняющего устройства для контроля количества поступающего дневного света и тепла. Наиболее важным является то, что обшивку башни можно превратить в вертикальный солнечный поглотитель, покрыв обширные площади ее внешней стороны гибкими фотогальваническими модулями, которые сформируют органичную форму этой поверхности.

Из-за высокой доли рассеянной солнечной радиации (около 60% всего излучения), характерной для погодных условий Тайваня, получение солнечной энергии не ограничено горизонтальными поверхностями или южной стороной. Значительное ее количество может быть также собрано и на других сторонах сооружения. Таким образом, для производства электроэнергии пригодно порядка 25 000 кв. м общей площади внешней поверхности башни.



**MULTIPLE NATURES – FIBROUS TOWER**

**Местоположение:**

Тайчжун, Тайвань;  
**Заказчик:**  
Городское управление города Тайчжун;

**Назначение:**  
обзорная башня, городской музей Тайчжуна, парк;

**Архитекторы:**  
soma, Вена;

**Местный партнер:**  
RLA Architects, Тайпей;

**Строительные конструкции:**  
BollingerGrohmann Schneider ZT GmbH, Вена, Австрия;

**Конструкция:**  
сталь;

**Размер строительной площадки:**  
44 000 кв. м;

**Площадь устраиваемого участка:**  
34 000 кв. м;

**Общая площадь территории:**  
27 000 кв. м;

**Максимальная высота здания:**  
330 м;

**Площадь здания:**  
10 000 кв. м;

**Климатическое оборудование:**  
Transsolar, Штутгарт, Германия;

**Освещение:**  
agLicht, Бонн, Германия;

**Ландшафт:**  
Realgrün, Мюнхен, Германия;

**Фасады:**  
Emmer Pfenninger, Мюнхенштайн, Швейцария;

**Кинематические элементы:**  
KnippersHelbig, Штутгарт;

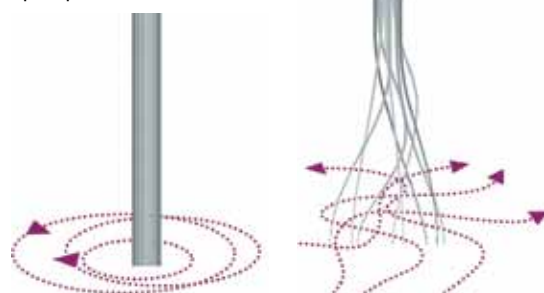
**Коэффициент покрытия здания:**  
23%;

**Кол-во парковочных мест:** 254

**Статус:** концепция



В отличие от башен с одним центральным ядром, данный тип сооружения создает открытое пространство



**ГОРОДСКОЙ КОНТЕКСТ**

Taiwan Tower планируется расположить в восточной части участка, и она будет хорошо видна со всей территории парка. Музей запланирован как наземная пристройка к башне. Это делается по двум причинам: во-первых, Taiwan Tower станет главной достопримечательностью нового парка, который свободно простирается по территории вокруг и под башней и не блокируется зданиями. Во-вторых, при этом сооружение становится частью зеленого пространства, а музейный комплекс связывает территорию с планировочной структурой города. Его объем состоит из более мелких единиц (выставочных корпусов) и адаптирован к масштабу соседних зданий, создавая, таким образом, новую городскую входную площадку для башни и парка.

Парк тесно взаимодействует с комплексом; для создания в нем зон с комфортным средой здесь используются только природные принципы ее организации. Затеняющие деревья, охлаждающие бассейны и павильоны с водяной завесой создают приятный микроклимат для гуляющих посетителей. Ячеистая структура парка соединяет башню и музей в один комплекс, создавая при этом их пространственное разграничение в рамках зеленой зоны.

**ВЕТЕР**  
Ветровые турбины на крыше башни производят электроэнергию. Пьезоэлектрические стебли, приводимые в действие ветром, изгибаясь, производят электричество

**СОЛНЦЕ**  
Гибкие солнечные панели превратят башню в гигантский энергетический завод. Кинематические ламели создают тень на промежуточной платформе

**ЭКОЛАБОРАТОРИЯ**  
Водорослевые реакторы на промежуточных платформах. Для очистки воды используются микроорганизмы

**ПРИРОДА**  
Деревья обеспечивают естественное затенение прудов для сбора дождевой воды, вместе с небольшими павильонами в саду они создают уютные места в парке

**МУЗЕЙ ТАЙЧЖУНА**

Первый этаж здания разделен на две отдельные зоны: непосредственно музей, а также вестибюль – для создания широкого и затененного перехода к башне и парку. Текучее пространство вестибюля определяется трехмерной геометрией трансформируемого потолка, который «оживляется» зонами из прозрачного стекла, с верхними выставочными экспозициями. Потолок становится пространством для реализации различных функций в пределах вестибюля и в то же время сохраняет нижний этаж открытым и непрерывным.

Выставочный уровень предлагает три зоны для показа: затемненные – для мультимедийных установок, переходные – для ознакомительных выставок и – открытое пространство с естественным светом, включающее галереи, которые объединяют все выставочные холлы. В открытой зоне предусмотрены места для отдыха, отсюда также открываются виды на башню и окружающий парк.

Верхний уровень здания соединяет музей и вестибюль башни. Предложенное круговое движение увеличивает гибкость маршрутов: посетители могут выбрать, пройти ли им прямо в башню через вестибюль или прогуляться по залам музея.

**КОНСТРУКЦИЯ (BGS ENGINEERS)**

Структурная топология башни не определяется традиционным способом расчета конструкции. Вместо этого используется метод «вверх дном», в результате которого создаются структуры с неожиданной возникающей несущей способностью. При использовании вероятностных методов оптимизации становится достижимой сложность топологии конструкции, которая возникает прямо из статических нагрузок, однако не проявляет явно лежащие в ее основе принципы несущей способности. Это свойство не читается с первого взгляда и про-



является как результат сложного взаимодействия одиночных элементов.

Окончательный вид конструкции башни был выбран из 2,5 миллиона альтернативных вариантов, просчитанных с помощью цифрового моделирования. Устойчивость конструкции обеспечивают восемь опор, соединенных между собой диагональными элементами. В процессе дизайна диагональные элементы неоднократно изменялись, для их генерации использовался алгоритм пространственной организации структуры генов. Стандартом для оценки эффективности каждой версии выступали собственная вес конструкции и ее максимальное отклонение под воздействием основных нагрузок. В таком производственном процессе взаимодействие каждой детали с несущими элементами в пределах конструктивной системы рассматривалось одновременно на каждом этапе расчета. Таким образом, стало возможным определить сложное поведение несущей способности.

В качестве основных элементов конструктивной системы башни можно использовать легкие и прочные железные трубы различных диаметров, в диапазоне 2 – 5,5 метра. Эти трубы не видны в пучках кругового пустотелого профиля, что позволяет не только использовать стандартные, имеющиеся в свободном доступе, стальные профили, но и сохранять небольшую толщину стен, минимизировать усилия на сварку. Также благодаря этому можно разделить пучки на единицы, которые легко транс-

портируются и поднимаются. Показатели аэродинамических и ветровых нагрузок значительно снизились благодаря волнообразному силуэту, а также из-за наличия открытых зон в трубах, где внутри нет никаких функций, по сравнению с закрытыми профилями. На внутренней стороне пучков продольные элементы соединены кольцами и диагональными элементами. Они обеспечивают стабильность и прочность труб при деформации. Полые формы структуры формируются в пучки, образуя впечатляющий аэродинамический силуэт, позволяющий эффективно воспринимать ветровые нагрузки.

Большим преимуществом объединения труб в пучки становятся их доступность, удобство при строительстве и хорошее противодействие потокам ветра, а также приспособляемость к индивидуальной нагрузке каждого сегмента башни. Это аналогично природным принципам роста волокон в ткани деревьев. Предложенная конструкция может приспособливаться к воздействию локальных сил в каждой своей точке и позволяет, таким образом, свести к минимуму количество необходимой для строительства стали, а следовательно, и стоимость сооружения. Подобная специализация позволяет создать высококачественную сложную систему. Трубы, собранные в пучки, можно предварительно монтировать на земле, а элементы конструкций изготавливать из материалов преимущественно местного производства, что обеспечит экономическую эффективность и быстроту строительства. ■

Парковая зона у подножия башни



# ПЯТОЕ НЕБО

Голландская архитектурная компания Neutelings Riedijk Architects спроектировала для Парижа 180-метровую башню Le Cinq, созданную по заказу брюссельской девелоперской компании Buelens NV для участия в международном конкурсе, организованном администрацией французской столицы. С результатами этого конкурса можно было ознакомиться в парижском Pavillon de l'Arsenal со 2 июля по 20 августа этого года.

Материалы предоставлены Neutelings Riedijk Architects

**П**редложенный небоскреб должен стать фокусным центром новой застройки XIII округа в восточной части Парижа. Le Cinq, что переводится как «пять», является образцом высотного здания нового типа, успешно сочетающего в себе преимущества небоскреба, такие как: экономия земли и транспортных расходов, большое количество разнообразных услуг, предоставляемых его обитателям. Ну и, безусловно, это захватывающие панорамные виды, которые хотя и доминируют над человеческим масштабом, но никого не оставляют равнодушным. При этом, подчеркнем, такой отдельный дом выполняет функции целого микрорайона с собственной инфраструктурой.



**Расположение:** Париж, Франция;  
**Клиент:** Buelens NV, Брюссель;  
**Архитекторы:** Neutelings Riedijk Architects;  
**Назначение:** многофункциональное;  
**Высота:** 180 м;  
**Запланированная площадь:** 130 000 кв. м;  
**Стоимость:** €2,5 млрд;  
**Статус:** конкурсный проект, 2012

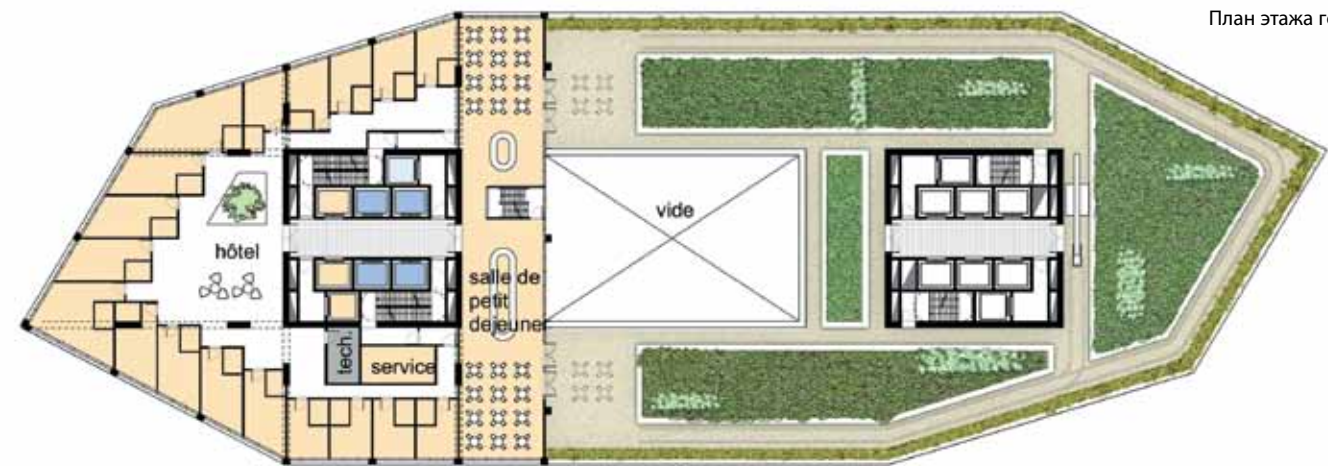
Башня состоит из как бы нанизанных друг на друга пяти отдельных шестиэтажных блоков, консольно выступающих за пределы двух вертикальных ядер, с открытым пространством между объемами: все они имеют открытый внутренний двор и обширный сад на крыше. А гостиничные номера, офисные, торговые и другие помещения располагаются по периметру этого блока. Каждое из открытых пространств развивает собственную оригинальную тему, в зависимости от его функционального назначения, а индивидуальный подход к ландшафтному озеленению блоков придает им отличный от других вид.

В целом, концепция создателей проекта и заключалась в привнесении в традиционный небоскреб не только индивидуальности, но и, прежде всего, гуманной составляющей. Главная цель – сделать из типичной башни нечто совершенно новое, не столь

внушительное, а, в первую очередь, соразмерное человеку, приятное глазу, с тем чтобы на открытых площадках, среди садов чувствовали себя комфортно и офисные клерки, и посетители, и жильцы гостиничных апартаментов.

Таким образом, новый тип городского зеленого небоскреба был разработан так, чтобы сочетать в себе качества малоэтажной городской застройки с потенциалом высотной башни. А естественное чередование «кварталов», которые в обычной городской горизонтальной проекции располагаются последовательно друг за другом, практически, не изменяет сложившейся традиции, только на этот раз они фрагментируются по вертикали. Такая форма, при условии сохранения необходимых функций, определяет новый тип вертикального города.

Внутреннее пространство наземных этажей башни будет включать 110 000 кв. м офисных помещений,



План этажа гостиницы



План первого этажа

#### NEUTELINGS RIEDIJK ARCHITECTS

Виллем Ян Нётелингс (Willem Jan Neutelings) и Михил Ридейк (Michiel Riedijk) основали свое архитектурное бюро в 1992 году в г. Роттердаме. Виллем Ян Нётелингс родился в 1959 г. в Берген-оп-Зоме, получил архитектурное образование в Дельфтском технологическом университете. В 1981–1986 гг. он работал в ОМА, а в 1987-м открыл собственную мастерскую в Роттердаме. В 1989–1991 гг. Нётелингс являлся партнером в бюро Neutelings Roodbeen Architects. Михил Ридейк родился в 1964 г. в Гелдропе, учился в Дельфтском технологическом университете. Среди их работ: проект Международного центра танца и музыки (International Dance and Music Centre) в Гааге, Нидерланды (совместно с Захой Хадид); построенные музей «Ан де Стром» (Museum aan de Stroom) в Антверпене, Бельгия, и Нидерландский институт образа и звука (Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid) в Хильверсюме, Нидерланды.

300 номеров отеля и торговый центр, а также десять подземных уровней парковки. Новая 180-метровая Le Cinq станет одним из самых высоких зданий Парижа со времен строительства Montparnasse и Riverbank Towers в 1970 году.

Визуальное восприятие здания облегчается благодаря отсутствию сплошного фасада, удивляющего зрителя непривычной глазу фрагментарностью объемов и сочетанием масштабов. Одним из преимуществ проекта Le Cinq стали его внешняя невесомость и стройность. Несмотря на внушительные размеры, эта ажурная башня не вызывает у зрителя ощущения монументальности.

Южный и северный фасады, с их переменным чередованием закрытых поверхностей и пустот, не заслоняют перспективы наглухо, позволяя в промежутках между блоками видеть небо и часть городской перспективы. Таким образом, в отличие от большинства небоскребов, фасад Le Cinq не является непроницаемой отражающей поверхностью. Авторы проекта стремились создать не обособленный одиночный объект, а своеобразное связующее звено между Парижем и его окрестностями.

Проект задуман так, чтобы башня стала образцом современной экологической архитектуры. На ее территории будут функционировать несколько возобновляемых источников энергии, включая геотермальную систему и солнечный тепловой насос,

предварительное охлаждение свежего воздуха и использование бытовых сточных вод, т. е., системы, отвечающие климатическим условиям, характерным для Парижа.

Уникальная форма башни с разделением основного объема на блоки, похожие на дрейфующие в воздушном пространстве острова; озелененные внутренние дворики в каждом блоке и обширные открытые пространства между этажами создают уютные места, где можно уединиться от городской суеты и отдохнуть, поощряют ее обитателей чаще использовать лестницы, а не лифты.

Подобная структура также создает благоприятные условия для естественной вентиляции здания – за счет большого количества открытых пространств между блоками, а также для снижения энергозатрат и улучшения аэродинамических свойств здания.

Расположенная на знаковом месте – на расширении Авеню де Франс, рядом со зданием отеля Grande Bibliothèque, – необычная башня будет не только привлекать взоры парижан и туристов. Le Cinq призвана стать одним из «краеугольных камней» горизонта Парижа будущего: ее стратегическое расположение на одной линии с Эйфелевой башней перекликается с постройками исторической оси правого берега Сены, такими как Лувр, со зданием Grande Arche в Дефансе и другими знаковыми объектами парижской архитектуры. ■



# ISOVER: сохраняет тепло и экономит энергию

В комплексе «Москва-Сити» материалы ISOVER использовались для звукоизоляции внутренних перегородок



Продукция компании «Сен-Гобен Изовер» (Saint-Gobain Isover) хорошо известна на российском рынке. Теплоизоляционные материалы под брендом ISOVER широко применяются как в промышленно-гражданском, так и жилищном строительстве. Компания постоянно ведет научные исследования с целью повышения качества производимой продукции и создания новых материалов, что особенно важно сегодня, когда на первый план выдвигаются вопросы экологии и энергосбережения. Какие эффективные решения предлагает компания российским потребителям? Об этом рассказывает руководитель отдела сертификации «Сен-Гобен Изовер» Виталий Борисов.

Текст ЕЛЕНА ГОЛУБЕВА

**ISOVER**  
SAINT-GOBAIN

Территория комфорта

**Каковы основные характеристики минваты на основе стекловолокна, необходимые для использования в промышленном и гражданском строительстве (ПГС)?**

До недавнего времени именно плотность была одной из основных качественных характеристик минеральной ваты, применяемой в ПГС. Все строительные нормы были разработаны во времена СССР под каменную вату с большой плотностью. Эти теплоизоляционные материалы обладали высокими прочностными характеристиками.

Поэтому и логика потребителей была предельно проста – чем выше плотность, тем лучше материал, а у строителей сформировалось устойчивое

мнение, что для ПГС подходят теплоизоляционные материалы исключительно «тяжелые», с высокой плотностью, то есть, на основе каменной ваты. Добиться таких показателей, как «прочность на сжатие», «прочность на отрыв слоев», на продуктах из стекловолокна, произведенных по советской технологии, было невозможно.

Соглашусь, что раньше так все и было, но ситуация кардинально изменилась с появлением новых технологий производства, применяемых компанией «Сен-Гобен Изовер». Современные теплоизоляционные материалы ISOVER на основе стекловолокна уже ничем не уступают аналогам на основе каменной ваты и даже их превосходят.

**Вам удалось разработать принципиально новый продукт?**

Да, мы научились производить минеральную вату на основе стекловолокна с высокой прочностью, которая способна воспринимать большие нагрузки. Например, утеплитель для композиционных тонкоштукатурных систем должен соответствовать следующим требованиям: 15 кПа – прочность на отрыв слоев, 45 кПа – прочность на сжатие. Чтобы достичь этих показателей в минеральной вате на основе базальта, плотность материала должна составлять 145 кг/куб м, а на основе стекловолокна – 85 кг/куб. м. То есть, плотность во втором случае меньше на 45%, соответственно, меньше и вес, что, безус-

ловно, является положительным моментом, поскольку работать с таким материалом проще.

Компания «Сен-Гобен Изовер», входящая в группу «Сен-Гобен», является мировым лидером в производстве теплоизоляционных материалов и занимает первое место по объемам продаж в мире. По статистическим данным, за более чем 70-летнюю историю компании ISOVER материалами бренда утеплен каждый третий дом в Европе и каждый пятый в США. Учитывая холодные климатические условия России, невозможно обойтись без современных высокоэффективных теплоизоляционных материалов, поэтому развитие на этом перспективном рынке стало для компании основным приоритетом. За последнее время открыты два завода по выпуску минеральной ваты: в подмосковном Егорьевске (бренд ISOVER) – на основе стекловолокна, и в Челябинске (бренд LINEROCK) – на основе базальта. Основными принципами, которыми руководствуется компания «Сен-Гобен Изовер» в своей деятельности, являются защита окружающей среды и создание комфортных условий проживания в доме.



Дворец зимнего спорта «Айсберг» в Сочи строился с применением материалов ISOVER



ISOVER использовался и при возведении жилых зданий на Ходынском поле

**Как на рынке приняли вашу новую продукцию?**

Пока нам приходится доказывать, что плотность – это не главное. Мы вышли на рынок, где для потребителей самым важным фактором является плотность (вес материала), поэтому стараемся донести им, что свойства минваты ISOVER на основе стекловолокна позволяют достигать таких же прочностных характеристик, но при меньшей плотности. К сожалению, еще с советского времени сохранилась некая инерция мышления, которая мешает строителям поверить, что не только тяжелый материал может применяться для ПГС. Донести объективную информацию бывает сложно, учитывая, что в этой сфере в основном работают специалисты, профессиональное становление которых происходило в те годы, когда единственным продуктом для ПГС была теплоизоляция на основе базальта. Подвигнуть человека сделать первый шаг и попробовать использовать новый материал непросто, но те, кто решился раз, оценили преимущество минеральной ваты на основе стекловолокна, ощутили удобство и комфорт при монтаже.

**Очевидно, продукт ISOVER на основе стекловолокна обладает и другими преимуществами?**

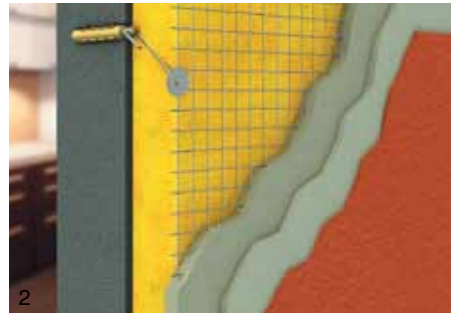
Безусловно. Это самый эффективный материал с точки зрения теплоизоляции – в среднем, он на 10% лучше удерживает тепло, чем продукты базальтовой группы. А ведь теплоизоляционные

материалы используются с целью утепления. Это их основная функция, потом уже можно уделять внимание другим характеристикам, таким как прочность, долговечность, звукоизоляция, отсутствие эмиссии волокон и т. д.

**Как определить, что материал соответствует этому назначению?**

Теплосберегающая способность мате-

риала зависит от того, насколько хорошо или плохо он проводит тепло, то есть, от показателя теплопроводности. Чем он выше, тем хуже материал с точки зрения теплоизоляции. Например, среднее значение теплопроводности для базальтовой ваты (в применении для навесных вентилируемых фасадов) составляет 0,036 Вт/кв. м, а для минеральной ваты на основе стекловолокна – 0,034 Вт/кв. м.



**Утепление штукатурных фасадов**

- 1. Для систем с тонкими штукатурными слоями: ISOVER ШтукатурныйФасад
- 2. Для систем с толстыми штукатурными слоями: ISOVER OL-E



**Утепление систем навесных вентилируемых фасадов**

- 1. Двуслойное: ISOVER ВентФасад Низ + ISOVER ВентФасад Верх
- 2. Однослойное: ISOVER ВентФасад Моно

**Гарантия безопасности теплоизоляционных материалов**

ISOVER на основе стекловолокна подтверждена стандартами экологических маркировок EcoMaterial и «Листок жизни». Знак EcoMaterial выдается на основе комплексного аудита на соответствие зарегистрированному стандарту Национального экологического бюро. Технические специалисты EcoStandard group и независимые эксперты по результатам тестирования продукции ISOVER на основе стекловолокна подтвердили, что она соответствует требованиям безопасности и защиты окружающей среды, а ее производство – высоким требованиям по энергосбережению, сокращению потребления воды и охране природы.

Стандарт «Листок жизни» засвидетельствовал, что продукция ISOVER безопасна для здоровья человека и наносит минимальный ущерб окружающей среде на протяжении всего технологического цикла (от добычи сырья до упаковки). Основные принципы добровольной экологической сертификации по этой схеме заложены в международных стандартах серии ISO 14020 и ISO 14040.



Если мы возьмем минимальное значение для продуктовой линейки ISOVER из стекловолокна, оно составляет 0,032 Вт/кв. м, что лучше любого базальтового продукта, который есть на рынке. И это факт.

Но пока среди девелоперов и застройщиков преобладают другие критерии. Выбирая материалы для системы навесного вентилируемого фасада, они зачастую приобретают дорогие кронштейны из нержавеющей стали и красивую облицовку, а теплоизоляцию покупают на оставшиеся деньги, поскольку ее просто не видно. Хотя главная функция такой фасадной конструкции – защита здания от холода, и только потом эстетическая. В результате, экономят на элементе, доля которого в стоимости всей конструкции составляет менее 10%, а важность достигает 80%!

**Почему минеральная вата ISOVER на основе стекловолокна лучше сохраняет тепло?**

Любая минеральная вата является утеплителем, потому что в ее порах находится воздух, который сохраняет тепло, находясь в статичном состоянии. А преимущество минеральной ваты из стекловолокна в том, что она лучше удерживает воздух неподвижным благодаря огромному количеству тонких волокон в одном ее кубометре (в разы больше, чем в базальтовой вате), переплетенных определенным образом. В такой развитой структуре сопротивление движению воздуха, в среднем, в два раза больше, чем в базальтовой вате, потому что удельная поверхность волокон больше. За счет этого и достигается высокая теплоизолирующая способность этого материала.

Хочется отметить, что в стекловолокне отсутствует «королек» – неволоконистые включения, которые являются хорошими проводниками тепла, то есть, ухудшают свойства минеральной ваты. В отличие от базальта, в стекловолокне «королёк» не бывает в принципе, потому что расплав, из которого образуются волокна, по своей массе однороден, а уникальная технология волокнообразования TEL, изобретенная в компании «Сен-Гобен», позволяет выпускать продукт высочайшего качества.

**Из каких ингредиентов производится стекловолокно?**

Стекловолокно производится полностью из натурального сырья – это кварцевый

песок, доломит, полевой шпат, сода. На каждый ингредиент есть сертификат безопасности, поэтому мы можем с уверенностью сказать, что наш продукт безопасен.

Все материалы «Сен-Гобен ИзOVER» соответствуют нормам ПДК, но мы пошли дальше и отправили нашу продукцию на лабораторные испытания и экспертизы, требования которых жестче ПДК. В итоге мы получили в России два эко-сертификата: «Листок жизни» Санкт-Петербургского экологического союза и EcoMaterial компании EcoStandard group. Важно отметить, что в процессе сертификации оценивались не только продукция, но и сырье, из которого она получена, производство, упаковка, способы транспортировки к конечному потребителю и особенности утилизации.

**Чем отличается современное стекловолокно от стекловаты?**

Технология производства стекловолокна претерпела существенные изменения – теперь оно на порядки более целостное и менее ломкое, чем раньше. Стекловолокно ISOVER легко гнется без какого-либо разрушения.

Современное стекловолокно ISOVER гибкое и не хрупкое. Подтверждением тому могут служить два примера:

- 1. В процессе упаковки легкая продукция ISOVER сжимается в семь раз; даже пролежав на складе в течение года в таком состоянии, полностью восстанавливается до исходных размеров. А это означает только одно – волокна остались целыми. Способность минваты восстанавливаться определяется количеством волокон, которые не были сломаны в момент компрессии, иначе минвата никогда не сможет вернуть свой прежний объем.
- 2. В минеральной вате ISOVER на основе стекловолокна отсутствует эмиссия волокон – когда его частички выдуваются и попадают в воздух. Заключение об этом мы получили еще в 2009 году, когда ввели новую линейку продуктов ISOVER ВентФасад.

**Почему стекловата вызвала столько нареканий?**

Волокна ломались, осколки в больших количествах вылетали в воздух, попадали на кожу, в результате появлялись зуд и другие аллергические реакции.

И еще один очень важный момент – долговечность, ведь если минвата теряет свои свойства, ее необходимо

демонтировать и менять. Мы проводили специальные испытания в НИИ строительной физики, где моделировались различные условия, в том числе агрессивные, и в результате получили заключение о том, что продукция ISOVER при соблюдении правил монтажа и эксплуатации может служить не менее 50 лет во всех климатических зонах России. Поэтому теплоизоляция ISOVER на основе стекловолокна является оптимальной с позиции «цена – качество» для ее применения в общественном строительстве.

**К какой группе относится минеральная вата, если говорить о пожарной безопасности?**

Все наши продукты соответствуют ФЗ-123 «Технический регламент о тре-



Теплоизоляционные материалы ISOVER обеспечивают максимальную теплозащиту благодаря минимальному коэффициенту теплопроводности

Три года мы доказывали, что материалы на основе стекловолокна ISOVER могут применяться в строительных конструкциях наряду с каменной ватой без каких-либо особых условий. Эксперты, с которыми мы работали, провели порядка 30 испытаний с разными типами систем и в различных условиях, проанализировали всю информацию и согласились, что для общестроительной изоляции стекловолокно может применяться во всех типах конструкций без ограничений. У нас есть заключения ведущих институтов в области противопожарной безопасности: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко и ВНИИПО МЧС о том, что наша продукция соответствует всем требованиям, которые есть сегодня в России, а они – одни из самых высоких в мире.

**Существуют ли ограничения на применение теплоизоляции из стекловолокна для высотных зданий?**

Теплоизоляция ISOVER не имеет никаких ограничений по высотности. То есть, если система, в которой применяются наши материалы, удовлетворяет требованиям по высотным зданиям, то и продукция ISOVER автоматически соответствует им. Например, если система навесного вентилируемого фасада прошла все согласования на данный объект, то никаких дополнительных действий для материалов не нужно. В этом случае минеральная вата ISOVER на основе стекловолокна может применяться на равных с каменной ватой.

**Почему для утепления т. н. пассивных домов часто выбирают ISOVER?**

В технологии строительства пассивных домов очень большое значение имеет обеспечение минимальных потерь тепла за счет энергоэффективных технологий и материалов. Как я уже говорил, минеральная вата ISOVER на основе стекловолокна обладает наилучшими теплоизоляционными свойствами, следовательно, ее применение существенно сокращает потери тепла в процессе эксплуатации дома. Или, если подойти с другой стороны, помогает обеспечить минимальное энергопотребление при эксплуатации здания. Компания «Сен-Гобен» выпускает широкую продуктовую линейку как для розничной продажи, так и для ПГС, и каждый материал обладает специфическими свойствами, требуемыми для конкретного применения. ■





# С чем строят небоскрёбы

Каждая вторая высотка в ММДЦ «Москва-Сити» построена/строится с турецкой опалубкой MESA

Материалы предоставлены компанией MESA

**М**асштабность проекта «Москва-Сити» сложно переоценить – объёмы строительства таковы, что выводят его на одно из первых мест не только в России и Европе, но и в мире. Миллионы квадратных метров площадей и кубометров бетона, более миллиона тонн арматуры плюс нескончаемый поток техники и рабочих рук – и всё это на сравнительно небольшом участке менее чем в 1 кв. километр.

Иметь офис в «Москва-Сити» не только престижно, но и удобно – ведь это «город в городе», где есть всё, что необходимо для работы, отдыха, развлечений, шопинга. И здания, возникшие здесь за последние пятнадцать лет и продолжающие строиться, должны прослужить сотни лет.

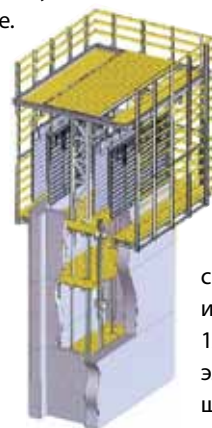
Но только качественно построенный объект будет долговечным и не потребует существенных затрат на ремонт. И тот факт, что многие высотки в «Москва-Сити» строятся с турецкой опалубкой

MESA, – это разумный выбор застройщиков по принципу цена/качество.

Из приведённого списка видно, что ровно на половине высоток комплекса «Москва-Сити» использована опалубка MESA. При этом следует учесть, что при строительстве небоскрёбов требуются не только обычная опалубка стен и перекрытий, которую производят многие, но и самоподъёмные гидравлические системы, а также системы ветрозащиты. Остановимся на двух последних системах чуть подробнее.

## ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ САМОПОДЪЁМНАЯ ОПАЛУБочная СИСТЕМА MESA HCP

1. Используется для строительства небоскрёбов и других высотных сооружений без ограничения по высоте;
2. Предназначена для подъёма опалубки на любую высоту без крана;
3. Кран высвобождается для других работ;



4. Обеспечивает максимальную безопасность строительных работ с обеих сторон заливаемой стены;
5. В системе используются надёжные гидравлические домкраты;
6. Снижает трудозатраты;
7. Предоставляет место для складирования арматуры и других стройматериалов;
8. Имеет плавный подъём;
9. Состоит из стандартных элементов, благодаря чему может использоваться на других объектах;
10. Благодаря продуманной Г-образной или Т-образной конструкции высота и толщина заливаемой стены не имеют значения;
11. Продуманный механизм позволяет использовать как стальную стеновую опалубку, так и балочно-ригельную;
12. Монтаж/демонтаж стеновых элементов максимально упрощены;

На правах рекламы

Список высотных зданий ММДЦ, завершённых или находящихся в стадии строительства

№ п/п	№ участка	Название высотного здания	Начало строительства	Конец строительства	Высота, м	Этажность	Объекты с опалубкой MESA
1	0	Башня 2000	1998	2001	104	34	
2	3	Эволюция	2007	2014	250	48	
3	4	Империя	2006	2011	239	60	
4	9	Город Столиц: Санкт-Петербург	2003	2009	255	55	X
5	9	Город Столиц: Москва	2003	2010	302	76	X
6	10	Башня на Набережной: А	2003	2004	80	17	
7	10	Башня на Набережной: В	2004	2005	127	27	
8	10	Башня на Набережной: С	2005	2007	264	59	
9	11	Терминал: Башня 1	2012	2015	85	22	X
10	11	Терминал: Башня 2	2012	2014	135	33	X
11	11	Терминал: Башня 3	2012	2015	169	42	X
12	12	Евразия	2004	2013	310	72	
13	13	Федерация: Запад	2003	2008	242	62	X
14	13	Федерация: Восток	2004	2014	360	93	
15	14	Меркурий Сити Тауэр	2007	2013	332	75	X
16	16	Офисно-деловой комплекс 1	2011	2014	335	85	X
17	16	Офисно-деловой комплекс 2	2011	2014	195	44	X
18	19	Северная башня	2005	2007	130	27	

13. Система выдерживает высокие ветровые нагрузки.

## СИСТЕМА ВЕТРОВОЙ ЗАЩИТЫ MESA WSP

1. Сокращает расходы по технике безопасности;
  2. Поднимается на верхний уровень при помощи крана или гидравлики;
  3. Обеспечивает безопасную площадь для складирования;
  4. Гарантирует безопасные условия работы;
  5. Включает стандартные элементы, что позволяет адаптировать её к другим проектам;
  6. Предназначена для использования на высотных зданиях и при сильных ветровых нагрузках;
  7. Во время бетонирования система обеспечивает безопасное, доступное и удобное рабочее место.
- В настоящий момент обе системы можно увидеть в работе на 16-м участке «Москва-Сити» (фото 1).

Но небоскрёбы строят не только с помощью гидравлических самоподъёмных систем. Так, ряд российских и зарубежных компаний используют для этого объёмно-переставную, или т. н. туннельную, опалубку.



## ТУННЕЛЬНАЯ ОПАЛУБКА MESA

Туннельная опалубка позволяет возводить стены и перекрытия за один цикл бетонирования, что существенно ускоряет процесс строительства. В разрезе секция «туннеля» напоминает букву «П», состоящую из двух повернутых друг к другу «Г» (фото 2).

Данная опалубочная система разработана более 40 лет назад и широко применяется во всём мире. На сегодняшний день компания MESA является мировым лидером по туннельной опалубке. При помощи этой системы в 25 городах России за последние годы построены жилые здания общей площадью около 10 млн кв. метров. Сейчас строительство с применением туннельной опалубки MESA ведётся во многих регионах нашей страны – например, в Подмосковье возводится комплекс зданий высотой 45 этажей (фото 3). Площадь типового этажа составляет примерно 1000 кв. м, и за один месяц удаётся залить не менее 6 этажей.

При площади этажа 400 – 500 кв. м рекомендуемый объём опалубки составляет 1/2 этажа. Имея такой комплект, плановый темп строительства составит 12 – 14 этажей в месяц, в том числе и в российских условиях. Идеально ровная поверхность стального листа, применяе-



Фото 1



Фото 2



Фото 3

мого как на вертикальных, так и на горизонтальных щитах, делает практически излишней дополнительную подготовку поверхностей под отделку. Благодаря использованию теплоизолирующих завес, закрывающих туннель со стороны открытого фасада, возводимые конструкции всего помещения можно прогревать при помощи газовых или дизельных горелок без существенных теплопотерь, что делает возможным бетонирование даже при температурах ниже –30°C.

Средний срок службы туннельной опалубки значительно превышает 1000 циклов, не редкость – более 2000 циклов.

Технология строительства с применением туннельной опалубки является на сегодняшний день самой выгодной для массового строительства жилья – она позволяет за короткий срок (менее года) возвести целые микрорайоны.

**Таким образом, опалубочные системы MESA максимально продуманы и адаптированы для строительства высотных зданий, а удачное соотношение цены и качества является залогом успеха дальновидных застройщиков.** ■

## Компания MESA

г. Москва, ул. Садовническая, д. 35-37, стр. 2  
Тел.: +7 495 937 49 14  
www.mesaformwork.com



## Алюминиевая опалубка как фактор скоростного строительства

Современному строительному бизнесу как нельзя лучше подходит хорошо известная поговорка: время – деньги. В век скоростных технологий строить нужно быстро и качественно, иначе – потеряешь клиента. Используя существующие технологии, сегодня многие строительные работы можно выполнять в нужном темпе и с хорошим качеством. Добиться подобных результатов позволяет и надежная строительная опалубка. При помощи этой конструктивной системы можно возводить монолитные, бетонные стены, шахты, колонны и множество других элементов строительных сооружений.

Материалы предоставлены ЗАО «ТАТПРОФ»



**С**оздание прямой, ровной поверхности при наличии опалубки не составляет труда. Это же касается и углов. Если здание из опалубки возводят профессионалы, то строительство идет рекордными темпами: так, по сравнению со строительством дома из кирпича, монтаж сооружения с применением опалубки проходит в четыре раза быстрее. Кроме экономии времени, строители и сил затратят меньше.

Существуют несколько видов опалубки: деревянная, железобетонная, металлическая, армоцементная, пневматическая конструкция из алюминия, которая

появилась относительно недавно. У каждого вида опалубки есть свои достоинства при работе с ней; но мы рассмотрим алюминиевую опалубку – она в последнее время пользуется все большим спросом, так как имеет ряд преимуществ относительно других видов.

Алюминиевая опалубка – это конструкция, несущие и формообразующие элементы которой изготовлены из алюминиевых сплавов. Компания «ТАТПРОФ» выпускает несущие элементы алюминиевой опалубки (каркасы, рамы, балки и др.) из алюминиевых сплавов не ниже марки и состояния АД 31Т1.

Большим преимуществом алюминиевой опалубки является ее сравнительно небольшой вес при отно-



сительно большой прочности и устойчивости всей системы. Добиться необходимой жесткости конструкции позволяет применение принципа экструзии для производства алюминиевых элементов опалубки.

Алюминиевая опалубка от компании «ТАТПРОФ» легче стальной в три раза, при тех же прочностных и деформационных характеристиках. Благодаря этому ее монтаж и демонтаж могут в основном производиться вручную, что имеет неоценимое значение там, где недостаточно места для использования крупногабаритной техники или характер проводимых работ не требует применения тяжеловесных опалубочных систем. Универсальность и многофункциональность конструкции позволяет собирать панели различной конфигурации. А ее многократное использование подчеркивает высокую износостойкость и способность выдерживать большие нагрузки.

Конструкция опалубки должна обеспечивать достаточные прочность, надежность и простоту монтажа и демонтажа ее элементов, возможность укрупненной сборки и широкую вариативность компоновки при их минимальной номенклатуре.

Компания «ТАТПРОФ» предлагает алюминиевый профиль для строительной опалубки различных видов. Опалубка разделяется на неинвентарную, используемую только для одного сооружения, и инвентарную, то есть, для многократного использования. Инвентарная опалубка, в свою очередь, может быть разборно-переставной и подвижной.

Инвентарная разборно-переставная опалубка собирается из щитов, коробов, крупноинвентарных стоек и других элементов. Данную опалубку конструируют так, чтобы имелась возможность распалубки боковых поверхностей, балок, прогонов и колонн, независимо от днищ коробов балок и прогонов, которые убирают только после достижения бетоном предусмотренной проектом распалубочной прочности. После разборки опалубки ее очищают, при необходимости ремонтируют и затем используют повторно.



Качество профиля «ТАТПРОФ» обеспечивает, в свою очередь, качество опалубки на строительном объекте:

- соответствие форм и геометрических размеров опалубки рабочим чертежам;
- совпадение осей опалубки с разбивочными осями конструкций и сооружений;
- точность отметок отдельных опалубочных плоскостей или выносок на опалубочных площадях;
- вертикальность и горизонтальность опалубочных плоскостей;
- правильность установки закладных деталей, пробок и т. п.;
- плотность стыков и сопряжений элементов опалубки с доборами по месту, с ранее уложенным бетоном или подготовкой.

Накопленный более чем за 20 лет опыт и современные технологии компании «ТАТПРОФ» позволяют изготавливать для производителей строительной опалубки алюминиевый профиль любых конфигурации и назначения по желанию заказчика. ■

**ЗАО «ТАТПРОФ»**

423802, Республика Татарстан, г. Набережные Челны, ул. Профильная, д. 53  
Тел.: (8552)77-81-66; 77-83-12; 77-86-58

E-mail: [lvn@tatprof.ru](mailto:lvn@tatprof.ru)  
Сайт: [www.tatprof.ru](http://www.tatprof.ru)

# ТЕХНОЛОГИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ И СТАНДАРТЫ ДЛЯ БОЛЬШИХ ЗДАНИЙ

Воздухопроницаемость ограждающей конструкции является одной из важных характеристик тепловой защиты современного здания и требует не только четких нормативных параметров в строительных стандартах, но и натурных измерений на этапах строительства и эксплуатации здания. В настоящее время технология измерения воздухопроницаемости, известная за рубежом как Blower Door test, все активнее применяется для контроля качества строительных работ и как один из важных критериев оценки энергоэффективности здания.

Текст КОЛИН ГЕНГЕ (COLIN GENGE), Retrotec Energy Innovations Ltd.; АНДРЕЙ НАЦИЕВСКИЙ, член правления ООО «ИРБЕСТ»; АЛЕКСЕЙ ВЕРХОВСКИЙ, зав. лабораторией «Ограждающие конструкции высотных и уникальных зданий» НИИСФ РААСН  
Фото и термограммы предоставлены ООО «ИРБЕСТ», Латвия



Дополнительная система РЕТРОТЕК из 2-х вентиляторов (вид снаружи)

## РЕАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Большинство жалоб, поступающих от жителей высотных зданий в строительные и научно-инжиниринговые компании, в первую очередь, касаются качества воздуха внутри помещений. Это самая значительная проблема, даже в сравнении с возникающей с годами изношенностью основных конструкций. В холодном климате загрязненный воздух из гаража и с проезжей части улицы поступает в здание, если механические системы заграждения недостаточно герметичны, чтобы остановить его. Но даже если работа вентиляционных систем происходит не в сложных погодных условиях или при чрезвычайной ситуации, все равно возможно

поступление воздуха из гаража под зданием, что ухудшит его качество.

Загрязнение воздуха в самом помещении – одна из важнейших проблем, которую необходимо изучать. Наихудшим загрязнителем можно смело назвать сигаретный дым, потому что он может ощущаться даже в чрезвычайно малых концентрациях, и места курения редко оборудуются достаточно мощным вытяжным вентилятором. В холодном климате, когда люди курят в подъездах, поток воздуха смешивается с табачным дымом на уровне головы курильщиков. А это означает, что большая часть дыма затем проникает в помещение. Еще один фактор – запахи при готовке пищи. Их можно удалить вытяж-

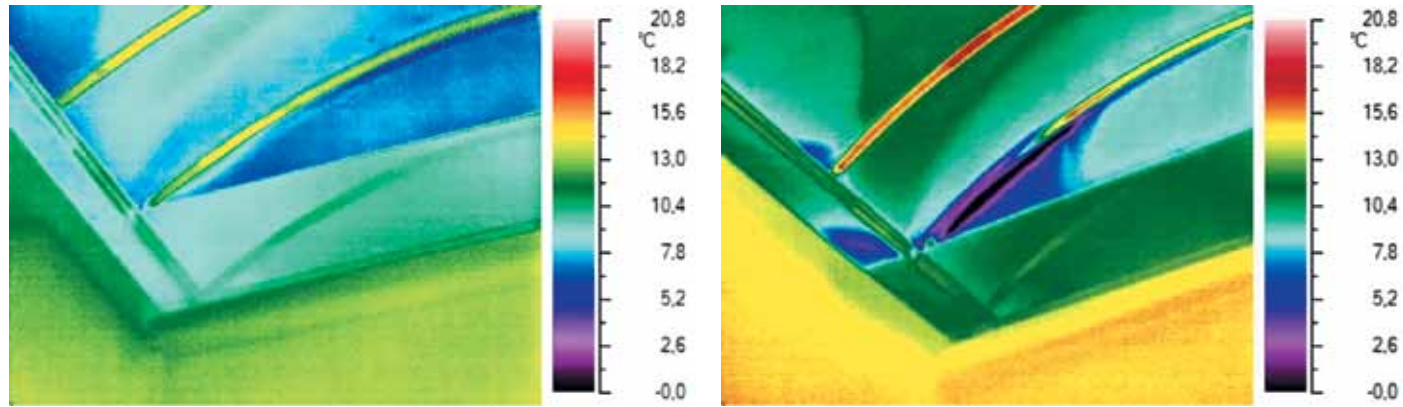
ными вентиляторами, установленными на кухне, но надо учесть, что они почти никогда не бывают достаточно мощными, чтобы ликвидировать более половины произведенного запаха. Это происходит из-за того, что пространство вокруг плиты, как правило, открыто, по крайней мере, с трех сторон, и скорости потоков воздуха в этой области настолько медленны, что дым будет дрейфовать до уровня потолка на кухне, а не идти в вытяжной вентилятор. Чтобы увеличить производительность всех вытяжных вентиляторов почти до максимума, необходимо оградить пространство вокруг двух сторон плиты. Однако

в реальности происходит то, что вытяжные вентиляторы даже с очень высокой мощностью работают крайне неэффективно. Или, что еще хуже, некоторые кухонные вентиляторы всего лишь прогоняют дым и пар, собранный от поверхности плиты, через фильтр и затем возвращают их обратно прямо вам в лицо.

Другой реальной проблемой высотных зданий является то, что когда в холодное время люди на верхних этажах открывают окна, это приводит к увеличению всасывания более холодного воздуха через цокольный этаж, что, в свою очередь, заставляет увеличивать отопление помещений в нижней части здания. Но это тепло затем вновь поднимается вверх, в результате чего жители на верхних этажах открывают окна еще больше. В итоге получается, что высотное здание действует как

Тестирование здания





Слева: снимок зенитного фонаря в обычных условиях эксплуатации здания; справа: снимок зенитного фонаря в условиях разряжения



большой дымоход. Люди вверх «жарятся», а внизу мерзнут, и всем некомфортно. Это происходит из-за фильтрации воздуха между плитами перекрытий, и хотя здание, возможно, было рассчитано на отсутствие таких перетоков, каждый, кто чувствовал запах сигаретного дыма с нижних этажей, знает, что всегда найдется отверстие, позволяющее ему проникать, так как полы «протекают».

Высокие счета за электроэнергию хотя и не стоят в списке основных жалоб жильцов больших зданий, все же такие сооружения в целом достаточно энергоемки. В некоторых случаях недостаточное отопление и/или охлаждение может привести к ненужным расходам на обновление механических систем вентиляции, которые не возникли бы, если бы был проведен предварительный анализ здания как единой системы, и таким образом могли быть предотвращены текущие потери энергии. Даже если механические системы вентиляции и будут способны справляться со своими задачами

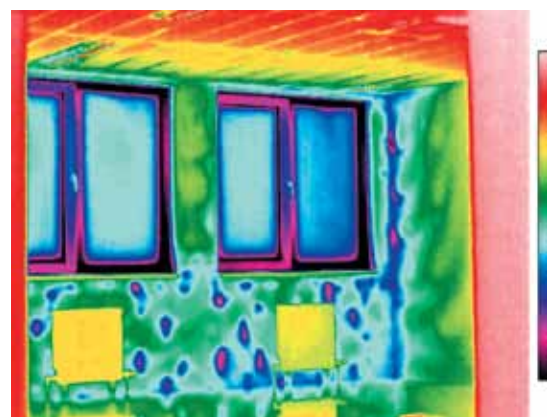
при повышенной нагрузке, то, в дополнение к увеличению затрат энергии, это также повысит стоимость обслуживания вентиляционных установок, которые вынуждены будут работать дольше и интенсивнее.

### ЗНАЧЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ БОЛЬШИХ ЗДАНИЙ

«Дырявое» здание влияет не только на комфорт его обитателей. Неконтролируемая утечка через воздушный барьер может направить влажный воздух из помещения на холодную внешнюю оболочку, где он будет конденсироваться в воду или замерзнуть, превращаясь в лед. Если кирпичи намокают, возможно появление скалывания, к которому приводит отложение в них минералов на внешней стороне здания. При образовании и накоплении льда в стене возможно выпирание кирпичей из кладки или отслоение сайдинга от ее наружной поверхности. Иногда возникновение воды внутри стены ошибочно считают следствием протечки кровли, что приводит к длительным и дорогостоящим обследованиям или ремонтам.

Из-за намокания стен в результате возникновения конденсата они остывают еще больше и позволяют плесени и грибку сформироваться на их внутренних поверхностях. Когда наружный воздух свободно перемещается сквозь промежуточные пространства в здании, многие участки также становятся холодными, что приводит к сбору влаги на внутренних поверхностях. В этом случае воздушный барьер не препятствует наружному воз-

Термограмма внутренней поверхности ограждающей конструкции под воздействием разряжения



духу свободно проникать сквозь оболочку здания, создавая тягу воздуха в помещении. В некоторых случаях в возникновении этих проблем обвиняют излишнюю герметичность здания, но на самом деле все с точностью наоборот – оно слишком «дырявое».

При рассмотрении всех этих проблем и их причин становится очевидной важность принятия адекватной количественной оценки герметичности здания.

### ТЕХНОЛОГИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ

Оборудование для измерения воздухопроницаемости «Аэродверь», или Blower Door, включает в себя дверной вентилятор, обычно устанавливаемый в дверях тестируемого здания, и измерительное устройство или манометр (см. рисунок 1).

Термин «Аэродверь» означает калиброванный вентилятор, который создает и измеряет поток воздуха. Он обычно представляет собой вентилятор большого диаметра с набором пластин с отверстиями, которые применяются для ограничения скорости потока при тестировании более герметичных зданий.

Микроманометр измеряет расход воздуха, проходящего через вентилятор в условиях созданного им же перепада давлений между двумя пространствами (как правило, между закрытым помещением и окружающей средой). При этом поток, проходящий через вентилятор, будет равен сумме потоков воздуха, проходящих через дефекты. Измеренный поток, отнесенный к площади ограждающей конструкции или объему испытываемого помещения, сравнивается затем с нормативными значениями. Дверная панель может состоять из алюминиевого каркаса, покрытого тканью, или быть составлена из набора жестких модульных раздвигающихся панелей.

Системы с тканевыми панелями обычно используются для тестирования небольших домов. Они комплектуются вентиляторами с двигателями в три четверти лошадиной силы, которые достаточно хорошо подходят для тестирования такого здания. Этот тип двигателя имеет тенденцию изменять скорость, так как она не регулируется. Кроме этого, поскольку обратное давление на лопасти вентилятора увеличивается (как из-за ветра, так и из-за повышения давления в здании), то происходит также изменение скорости вращения вентилятора. Так как скорость на самом деле регулируется балансом нагрузки на лопасти вентилятора и током, идущим на двигатель, то в двигателе возникает проскальзывание, в связи с чем выделяется тепло. И в результате этот тип вентилятора слишком подвержен перегреву при использовании в течение длительного времени, как это часто бывает при тестировании больших зданий. Для сравнения: в двигателе мощностью 2 л. с. с частотно-регулируемым приводом скорость вращения



Дополнительная система РЕТРОТЕК из 2-х вентиляторов для выравнивания перепада давления

Рис. 1. Элементы технологического оборудования для измерения воздухопроницаемости

фиксируется и может оставаться неизменной на протяжении неопределенного срока и без какого-либо нагрева. При необходимости же скорость в таких двигателях может быть изменена почти мгновенно. Именно такие двигатели чаще всего используются для тестирования больших зданий.

### ТЕСТИРОВАНИЕ ЗДАНИЯ ДВЕРНЫМ ВЕНТИЛЯТОРОМ

Процедура тестирования дверным вентилятором начинается с подготовки здания: сначала необходимо открыть все межкомнатные двери, позаботиться о жильцах, плотно закрыть все наружные двери и окна, а затем установить в дверной проем и сам вентилятор. Быстрое измерение воздухопроницаемости здания может быть проведено за две минуты, в то время как более сложные измерения со множеством контрольных точек, которые, как правило, производятся в обоих направлениях, могут занять около 40 минут. В течение этого времени перемещение через наружные двери должно быть ограничено, но и в случае кратковременного открытия дверей остается возможность продолжать проведение тестирования. Затем система сворачивается, и здание возвращается к нормальной жизни.

Если подготовка к тестированию малоэтажного жилого дома может занять от 10 минут до часа, и само оно проводится в течение от одной минуты

минимум и до 15 минут максимум, то проверка большого многоквартирного дома требует гораздо больше времени. Для тестирования больших зданий подготовка и установка системы может занять несколько дней: необходимо решить, как позаботиться об обитателях, как подготовить все механические системы, где и как установить измерительное оборудование; планирование этих процессов имеет важное значение. Фактически, подготовка оболочки может занять час или день. Установка всех дверей и окон в требуемое положение – от 1 до 4 часов. Столько же времени может понадобиться на подготовку механических систем вентиляции, если обеспечен беспрепятственный доступ ко всему оборудованию.

Важно, чтобы измерение воздухопроницаемости было сделано на стадии строительства или, по крайней мере, до заселения или начала эксплуатации. Причина заключается в том, что ликвидация дефектов, связанных с фильтрацией воздуха после начала эксплуатации здания, может стоить от 10 до 1000 раз дороже, чем если это делать своевременно. Кроме того, выявленные дефекты могут дать полезную информацию проектировщикам для улучшения конструкции узлов и проектных решений, а также рассказать о свойствах выбранных материалов. В некоторых случаях в ходе испытаний было установлено, что применяемые материалы имеют более высокую воздухопроницаемость,

чем нужно для этого объекта. Также рекомендуется построить макет здания с использованием всех строительных деталей и узлов, что позволит обнаружить и устранить проблемы, прежде чем они окончательно будут применены в строительной конструкции и не смогут быть изменены.

### СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ, КОТОРЫЕ МОЖНО ИЗМЕРИТЬ

Чаще всего в высотных зданиях измеряется только воздухопроницаемость внешней оболочки, также как и в малоэтажных жилых домах. Хотя эта парадигма и удобна, но недостаточна. Необходимо понимание сложности процессов утечки воздуха в высотном здании, для чего требуются дополнительные измерения. В качестве аргумента может быть приведен факт, что наибольшая утечка воздуха происходит через перекрытия между этажами. Несмотря на то, что проектировщики настаивают на том, что они герметичны, по опыту мы знаем, что их воздухопроницаемость колеблется в очень широком диапазоне.

Следующим важным компонентом, который необходимо измерять, являются вертикальные перегородки в коридорах, а также между отдельными помещениями. Эти стены должны останавливать движение загрязняющих веществ по горизонтали, а также препятствовать распространению звуков.

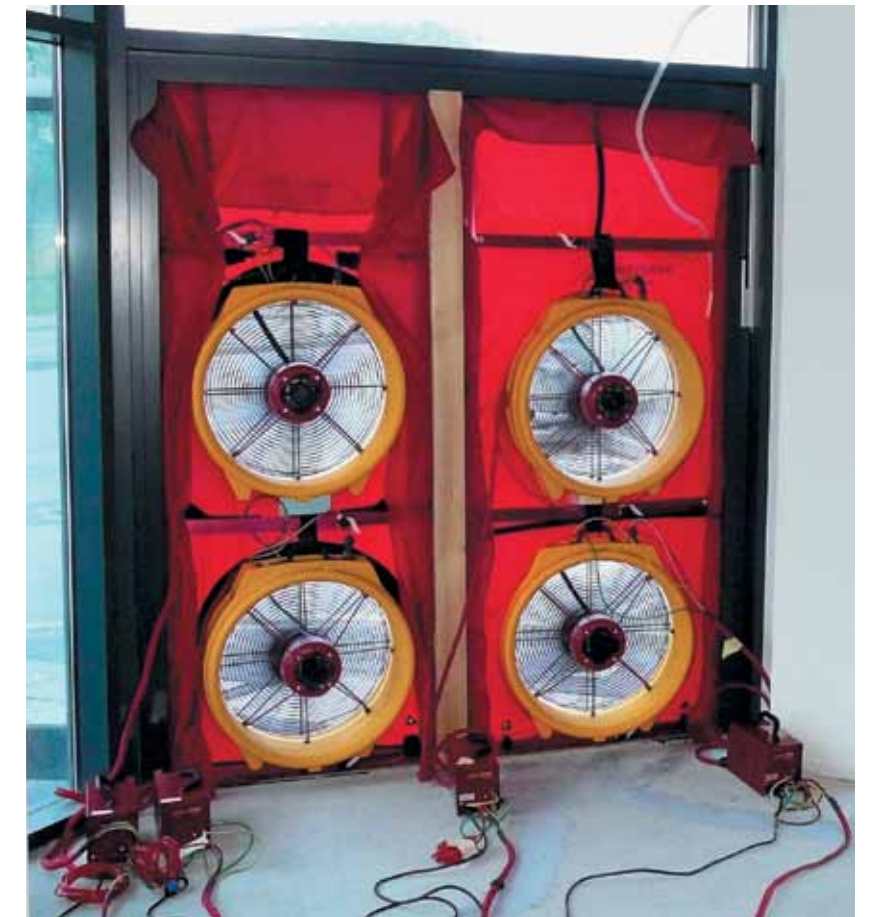
И, наконец, внешняя оболочка по-прежнему важна не столько с точки зрения общей утечки, сколько из-за необходимости определить, где именно расположены области фильтрации воздуха. Поэтому далеко не всегда достаточно протестировать только ограждающую конструкцию.

### МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТ ФИЛЬТРАЦИИ

Наиболее распространенным является метод обнаружения на основе перепада температур с применением тепловизора. Учитывая высокую чувствительность современных тепловизоров, обнаружение мест утечки воздуха возможно уже при разнице температур наружного и внутреннего воздуха в 2 – 3°C. При данном методе оператор должен осуществлять поиск со стороны наименьшего давления, т. е., поток воздуха необходимо направлять на оператора. Также широко применяется генератор театрального дыма, позволяющий не только визуализировать поток воздуха, проходящий через дефект, но и определить его путь через скрытые участки конструкции. Этот метод также эффективен при отсутствии разницы температур между внутренним и наружным воздухом.

### СТАНДАРТЫ И ПРИЕМЛЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ УТЕЧЕК ВОЗДУХА

Во всем мире существует несколько различных действующих стандартов для измерения воздухопроницаемости. Основными являются ISO9972 и EN13829. Они предназначены для тестирования воздухопроницаемости зданий и классифициру-



Система для измерения воздухопроницаемости РЕТРОТЕК, обеспечивающая поток воздуха объемом 56 000 куб. м/час

ют их на обычные и большие (свыше 4000 м<sup>3</sup>). Однако эти стандарты не учитывают особенности тестирования больших и высотных зданий, т. к. они находятся в иных условиях эксплуатации. Имеющиеся в этих документах ограничения к условиям проведения теста на воздухопроницаемость обычных зданий не позволяют на их основе качественно провести измерение больших и высотных построек. ГОСТ 31167-2009 ограничивает объем испытываемого здания до 500 м<sup>3</sup>, что исключает тест ограждающей конструкции всего здания как единого целого.

Исключением является стандарт Инженерного корпуса армии США (USACE), созданный преимущественно для измерения больших и высотных зданий. Этот стандарт снижает требования к окружающим условиям тестирования, но, в то же время, повышает их к максимальному перепаду давления, которого необходимо достигнуть во время теста (75 Pa), и к самой процедуре измерения. При создании этого стандарта было проведено значительное количество реальных тестов, что позволило оптимизировать процедуру измерения и добиться минимального влияния внешних факторов на конечный результат. На сегодняшний день этот стандарт является единственным документом, позволяющим на практике производить измерение воздухопроницаемости больших и высотных зданий с достаточно высоким уровнем повторяемости результата. ■

Герметизация системы вентиляции для проведения теста



Продолжение. Начало в № 2, С. 110 – 113; № 3, С. 104 – 111

# УПРОЩЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

## Обзор требований к Международному кодексу

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

### ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ [14].

Применение гидродинамической модели (уравнение Навье-Стокса для двумерного случая [38, 39, Нормативные нагрузки от пожара, «ВЗ» № 5, 2011) ограничено (по аналогии с моделью FDS) при низкоскоростном потоке, вызванном термическим процессом, когда тепло пламени передается посредством естественной конвекции и теплового излучения. Теплообмен за счет теплового излучения учтен в модели законом Стефана-Больцмана для серого газа. Начальные условия для данного случая следующие:

$$V(0) = -10000 \text{ и } W(0) = 0. \quad (17)$$

$$\dot{U}(t) = 1.14U^2 - 26.3U;$$

$$\dot{W}(t) = -1.14UW - 26.3W - 0.406Fr. \quad (18)$$

Знак «-» означает, что газ выходит из горящего помещения. Начальная безразмерная величина его горизонтальной скорости принимается из предположения, что данное помещение является герметически закрытым.

Поэтому существуют некоторое начальное давление, которое вызывает открытие оконных и дверных проемов, и как следствие этого определенный массовый расход. Абсолютное значение горизонтальной скорости  $V = 0,2$  м (кинематическая вязкость при температуре  $T = 600$  °К при-

нимается равной  $v = 50 (10^{-6})$  [м<sup>2</sup>/сек], а высота отсека  $h = 2,5$  м) очень мало и имеет практическое значение только при малой величине числа Фруда ( $Fr = \frac{gh^3}{av}$ ), где  $av/h^3$  – характерная скорость потока,  $g$  – ускорение свободного падения,  $a$  – коэффициент температуропроводности,  $h$  – высота горящего помещения. Число Фруда характеризует соотношение между силой инерции и силой тяжести в потоке жидкости или газа. Для больших чисел Фруда ( $Fr > 10^7$ ), которые соответствуют реальным размерам пожарного отсека, вертикальная составляющая  $W$  скорости обуславливает процесс конвекции. Размеры пожарного отсека (высота и длина:  $B = L/h$ ) сильно влияют на величину скорости и определяют границы, в пределах которых турбулентным эффектом пренебречь нельзя (по аналогии с ограничениями CFAST [6]).

Уравнения (17) и (18) являются квазилинейными дифференциальными уравнениями с безразмерными параметрами и безразмерными переменными. Данные дифференциальные уравнения не могут быть проинтегрированы в замкнутом виде. Численные результаты представлены ниже в виде таблицы в специальном приложении.

### Случай 1: Fr = 1

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-0,1202038	-0,1202038
3 w	0	0	0,0300632	0,0161793

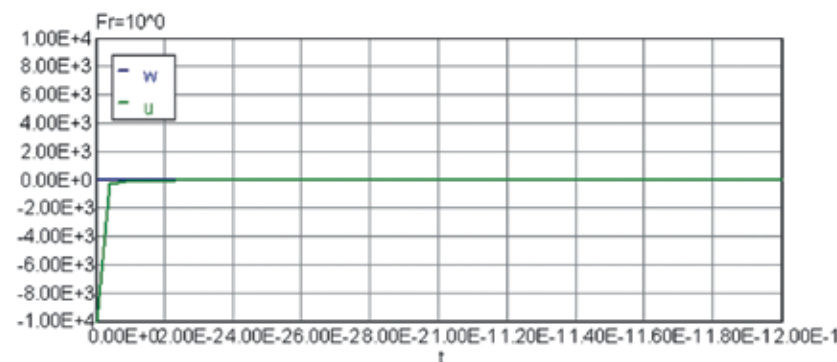
#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -1,14*u*w - 26,3*w + 0,406*10^0$
- $d(u)/d(t) = 1,14*u^2 - 26,3*u$

#### Модель: $u = a0 + a1*t$

Переменная	Значение
a0	-445,2943
a1	3292,236

Рис. 8. Безразмерные скорости U и W



Средние безразмерные скорости:

$$U = -445,3 \quad W = 0. \quad (18)$$

### Случай 2: Fr = 10^4

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-0,1202038	-0,1202038
3 w	0	0	300,5611	161,7926

#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -1,14*u*w - 26,3*w + 0,406*10^4$
- $d(u)/d(t) = 1,14*u^2 - 26,3*u$

Результат:

$$U = 0; \quad W = 300,6. \quad (19)$$

### Случай 3: Fr = 10^5

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-0,1202038	-0,1202038
3 w	0	0	3005,611	1617,926

#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -1,14*u*w - 26,3*w + 0,406*10^5$
- $d(u)/d(t) = 1,14*u^2 - 26,3*u$

#### Модель: $w = a0 + a1*t + a2*t^2 + a3*t^3 + a4*t^4$

Переменная	Значение
a0	272,9223
a1	1,388E + 05
a2	-2,298E + 06
a3	1,388E + 07
a4	-2,858E + 07

Результат:

$$W = 273 + 1,4(10^5)t - 2,3(10^6)t^2 + 1,4(10^7)t^3 - 2,86(10^7)t^4. \quad (20)$$

### Случай 4: Fr = 10^6

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-0,1202038	-0,1202038
3 w	0	0	3,006E + 04	1,618E + 04

#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -1,14*u*w - 26,3*w + 0,406*10^6$
- $d(u)/d(t) = 1,14*u^2 - 26,3*u$

#### Модель: $w = a0 + a1*t + a2*t^2 + a3*t^3 + a4*t^4$

Переменная	Значение
a0	2729,523
a1	1,388E + 06
a2	-2,298E + 07
a3	1,388E + 08
a4	-2,858E + 08

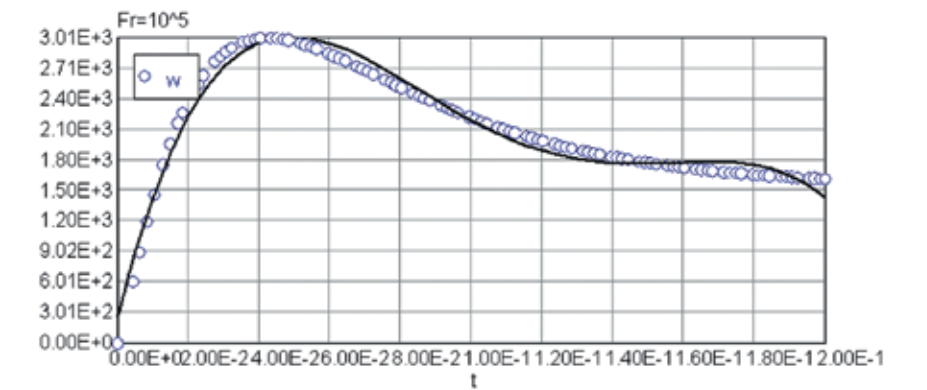
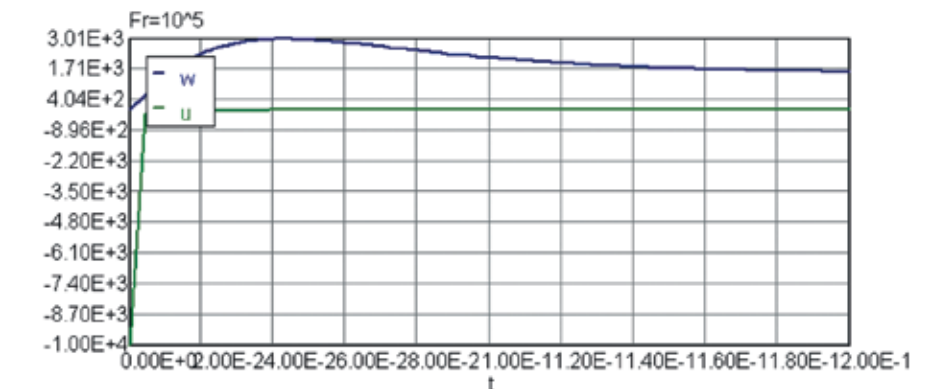
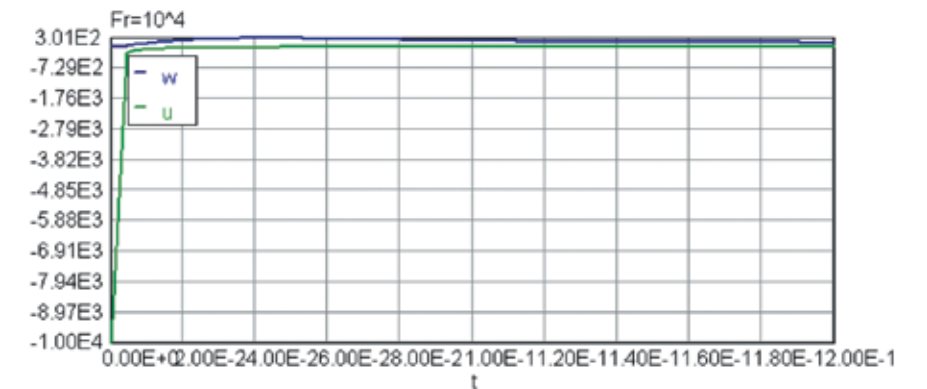
Результат:

$$W = 2730 + 1,4(10^6)t - 2,3(10^7)t^2 + 1,4(10^8)t^3 - 2,86(10^8)t^4. \quad (21)$$

### Случай 5: Fr = 10^7

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-2,345E-15	-2,345E-15
3 w	0	0	4,296E+04	2,205E + 04



#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -8*u*w - 184,1*w + 0,406*10^6$
- $d(u)/d(t) = 8*u^2 - 184,1*u$

#### Модель: $w = a0 + a1*t$

Переменная	Значение
a0	2,575E + 04
a1	-2,646E + 04

Результат:

$$U = 0; \quad W = 2,58(10^4). \quad (22)$$

### Случай 6: Fr = 10^8

#### Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-3,296E - 22	-3,296E - 22
3 w	0	0	3,006E + 05	1,544E + 05

#### Дифференциальные уравнения

- $d(w)/d(t) = -11,4*u*w - 263*w + 0,406*10^8$
- $d(u)/d(t) = 11,4*u^2 - 263*u$

#### Модель: $w = a0 + a1*t$

Переменная	Значение
a0	1,689E + 05
a1	-1,044E + 05

Рис. 9,10. Безразмерные скорости U и W

Рис. 11. Безразмерные скорости W

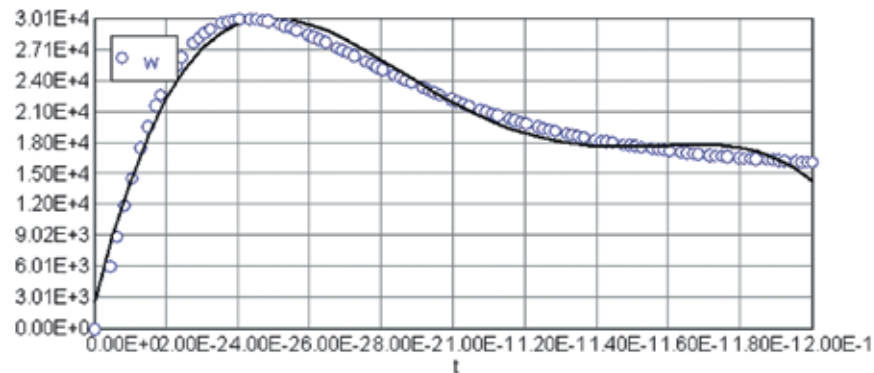
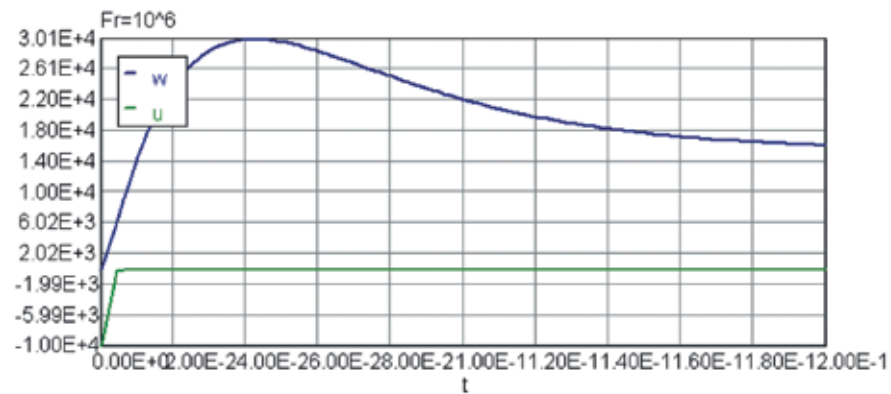


Рис. 12, 13. Безразмерные скорости U и W

Результат:  $U = 0; W = 1,69(10^5)$ . (23)

**Случай 7: Fr = 10^9**  
Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	-3,058E - 61	-3,058E - 61
3 w	0	0	7,672E + 05	5,718E + 05

**Дифференциальные уравнения**

- $d(w)/d(t) = -30,78 \cdot u \cdot w - 710 \cdot w + 0,406 \cdot 10^9$
- $d(u)/d(t) = 30,78 \cdot u^2 - 710 \cdot u$

**Модель:**  $w = a_0 + a_1 \cdot t$

Переменная	Значение
a0	5,597E + 05
a1	9,133E + 04

Результат:  $U = 0; W = 5,6(10^9)$ . (24)

**Случай 8: Fr = 10^10**  
Значения переменных DEQ

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 u	-10000.	-10000.	1,058E - 13	-5,834E - 16
3 w	0	0	1,287E + 06	1,286E + 06



Рис. 14. Безразмерные скорости U и W

**Дифференциальные уравнения**

- $d(w)/d(t) = -136,8 \cdot u \cdot w - 3156 \cdot w + 0,406 \cdot 10^{10}$
- $d(u)/d(t) = 136,8 \cdot u^2 - 3156 \cdot u$

**Модель:**  $w = a_0 + a_1 \cdot t$

Переменная	Значение
a0	1,233E + 06
a1	3,909E + 05

Результат:  $U = 0; W = 1,23(10^6)$ . (24a)

Из вышеприведенных данных становится очевидным, что вертикальная составляющая скорости потока резко возрастает с увеличением высоты h пожарного отсека. Нижеприведенное соотношение описывает взаимосвязь между средними безразмерными скоростями W и log Fr (см. Таблицу 15 и рис. 20):

**Таблица 15.** Зависимость W от log Fr

Log Fr	0	4	5	6	7	8	9	10
W(10^4)	0	0,04	0,30	3,0	3,0	14,5	53,7	129,0

**Модель:**  $W = a_0 + a_1 \cdot t + a_2 \cdot t^2 + a_3 \cdot t^3 + a_4 \cdot t^4$

Переменная	Значение
a0	0,0021672
a1	-26,91562
a2	14,90899
a3	-2,689609
a4	0,1597144

Результат:  $W = 0,0217 - 26,92(\log Fr) + 14,91(\log Fr)^2 - 2,69(\log Fr)^3 + 0,16(\log Fr)^4$ . (25)

Подставим скорости U и W в уравнения сохранения энергии и массы (1) и (2). Горизонтальная составляющая U намного меньше вертикальной составляющей W и поэтому ею можно пренебречь. Следует подчеркнуть, что рассматриваемые здесь числа Фруда находятся в диапазоне  $10^8 < Fr < 10^{10}$ . В случае, если Fr лежит вне данного диапазона, для решения гидродинамических задач необходимо применение теории турбулентности, что выходит за рамки данной статьи. Уравнения (1) и (2) теперь будут иметь добавочное выражение  $w \frac{\partial \theta}{\partial z}$ . Изменение температуры очень слабо зависит от вертикальной координаты z, как это показано в двухзонных моделях [6]. Поэтому эта величина принимается за константу. Для того, чтобы получить эту постоянную величину, рассмотрим процесс стационарного потока ( $W = const$ ). Тогда уравнение (1) принимает следующий вид:

$$W \frac{d\theta}{dz} = \frac{d^2\theta}{dz^2} + \delta \left( \exp \frac{\theta}{1 + \beta\theta} \right) - P\theta^4. \quad (26)$$

Решения уравнения (26) представлены ниже для следующих случаев:

- Fr = 10^8 W = 1,7 (10^5);
- Fr = 10^9 W = 5,6 (10^5);
- Fr = 10^10 W = 1,3 (10^6).

**Случай 1:** W = 1,7(10^5) & Fr = 10^8

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-0,0002911	0	-0,000291
3 z	1.	0,999709	1.	0,999709

**Дифференциальные уравнения**

- $d(z)/d(x) = y$
- $d(y)/d(x) = 1,0 \cdot 157 \cdot z^4 - (1,0) \cdot 20 \cdot \exp(z/(1 + 1 \cdot z)) - y \cdot 1,7 \cdot 10^5$ , где  $y = d\theta/dz$  и  $z = \theta$

**Модель:**  $y = a_0 + a_1 \cdot x$

Переменная	Значение
a0	-0,0002793
a1	-1,747E-05

$$\frac{d\theta}{dz} = 2,793(10^{-4}), \quad (27)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 47,48. \quad (28)$$

**Случай 2:** W = 5,6(10^5) & Fr = 10^9

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-8,836E - 05	0	-8,836E - 05
3 z	1.	0,9999116	1.	0,9999116

**Дифференциальные уравнения**

- $d(z)/d(x) = y$
- $d(y)/d(x) = 1,0 \cdot 157 \cdot z^4 - (1,0) \cdot 20 \cdot \exp(z/(1 + 1 \cdot z)) - y \cdot 5,6 \cdot 10^5$

**Модель:**  $y = a_0 + a_1 \cdot x$

Переменная	Значение
a0	-8,478E - 05
a1	-5,348E - 06

$$\frac{d\theta}{dz} = 8,478(10^{-5}), \quad (29)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 49,28. \quad (30)$$

**Случай 3:** W = 1,3(10^6) & Fr = 10^10

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-3,806E - 05	0	-3,806E - 05
3 z	1.	0,9999619	1.	0,9999619

**Дифференциальные уравнения**

- $d(z)/d(x) = y$
- $d(y)/d(x) = 1,0 \cdot 157 \cdot z^4 - (1,0) \cdot 20 \cdot \exp(z/(1 + 1 \cdot z)) - y \cdot 1,3 \cdot 10^6$

**Модель:**  $y = a_0 + a_1 \cdot x$

Переменная	Значение
a0	-3,652E - 05
a1	-2,303E - 06

$$\frac{d\theta}{dz} = 3,652(10^{-5}), \quad (31)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 47,45. \quad (32)$$

Подставим значения W и dθ/dz из (27), (28), (29), (30), (31) и (32) в (1) и (2):

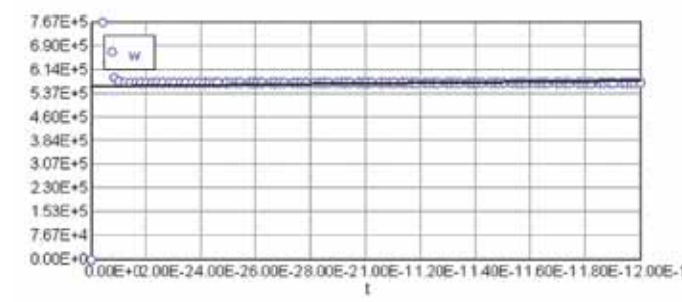
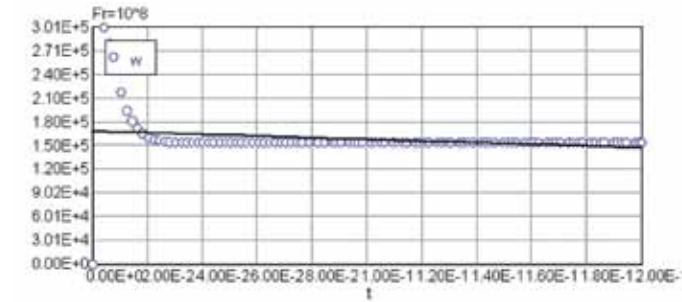
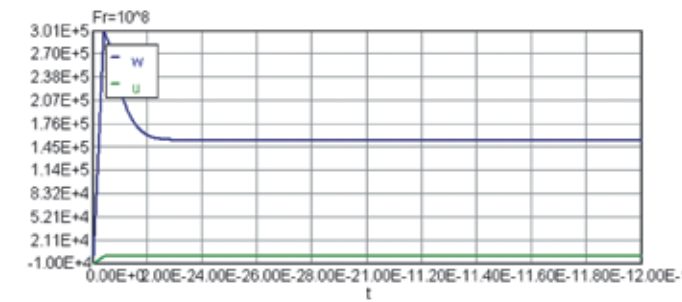
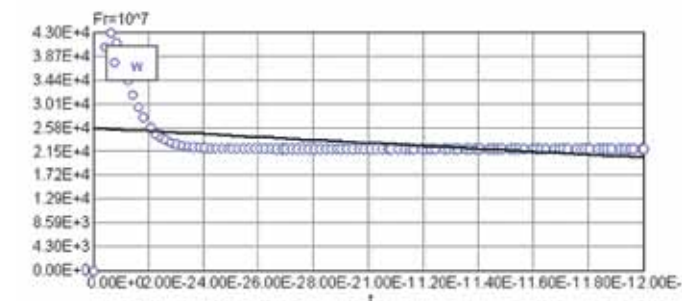


Рис. 15, 16, 17, 18. Безразмерные скорости U и W

$$\frac{d\theta}{d\tau} = \delta(1 - C) \left( \exp \frac{\theta}{1 + \beta\theta} \right) - P\theta^4 + A, \quad (33)$$

$$\frac{dC}{d\tau} = \gamma\delta(1 - C) \left( \exp \frac{\theta}{1 + \beta\theta} \right) - P\theta^4. \quad (34)$$

В уравнении (33) величина A принимает следующие значения: Случай 1: A = 47,48; Случай 2: A = 49,28; Случай 3: A = 47,45. Так как все значения переменной A очень близки друг к другу, принимаем A = 49,28. Решив уравнения (33) и (34) для каждого приведенного случая (скорости потока: очень большая, большая, средняя, маленькая; результаты решений представлены в таблицах 16, 17, 18 и 19 Приложения 5) и сравнив полученные данные с результатами, полученными ранее (без учета W и dθ/dz), мы получим следующие решения:

**Случай 11:** 1022°K < T\_max < 1305°K; «очень быстрый» огонь.

Данные: T\_1 = 600°K; δ = 20; K\_v = 0,05; β = 0,1; P = 0,157; 0 < τ < 0,2; 0 < γ < 0,05; A = 49,28.

**ОБОЗНАЧЕНИЯ**

к – коэффициент теплопроводности, который имеет размеры Вт/м\*К или J/м\*с\*К  
 T – температура  
 d – толщина огнезащитного слоя в направлении теплового потока при удельной тепловой нагрузке  
 ρ – плотность воздуха  
 c – удельная теплоемкость воздуха  
 K – число столкновений молекул газовой смеси в секунду, которые приводят к химической реакции  
 A – общее число столкновений  
 E – энергия активации  
 R – идеальная постоянная газа  
 P – потери тепла за счет теплового излучения  
 ε – коэффициент излучения  
 σ – постоянная Стефана – Больцмана (σ = 5,6703 (10<sup>-8</sup>) Вт/м<sup>2</sup>К<sup>4</sup>);  
 T<sub>o</sub> – температура окружающей среды  
 A<sub>v</sub> – площадь отверстия  
 c<sub>p</sub> – средняя удельная теплоемкость при постоянном давлении  
 t – время  
 v̄(u; v; w) – вектор скорости  
 D – коэффициент диффузии [м<sup>2</sup>/сек]  
 p – давление  
 ν – кинематическая вязкость; ν = μ / ρ  
 θ – безразмерная температура  
 τ – безразмерное время  
 h – высота камеры [м]  
 a – теплопроводность [м<sup>2</sup>/сек]

Время:  $t = \frac{h^2}{a} \tau$  [сек]

Температура:  $T = \frac{RT_*^2}{E} \theta + T_*$  [K], где T<sub>\*</sub> = 600°K является предельно допустимой температурой

Координаты:  $\bar{x} = x/h$  и  $\bar{z} = z/h$ , где x и z – безразмерные координаты

Скорости:  $\bar{u} = \frac{v}{h}$  [м/сек] и  $\bar{w} = \frac{v}{h}$  [м/сек] – горизонтальная и вертикальная составляющие скорости соответственно; ν – кинематическая вязкость [м<sup>2</sup>/сек];  
 u и w – безразмерные скорости

Pr = ν/a – число Прандтля

$Fr = \frac{gh^3}{\nu a}$  – число Фруда

g – ускорение свободного падения

Le = a / D = Sc / Pr – число Льюиса

Sc = ν / D – число Шмидта

$\beta = \frac{RT_*}{E}$  – безразмерный параметр

$\gamma = \frac{c_p RT_*^2}{QE}$  – безразмерный параметр

$p = \frac{\epsilon \sigma K_v (\beta T_*)^3 h}{\lambda}$  – тепловое излучение, безразмерный коэффициент

K<sub>v</sub> = A<sub>o</sub> h/ν – безразмерный фактор отверстия

A<sub>o</sub> – общая площадь вертикального и горизонтального отверстий

$\delta = \left(\frac{E}{RT_*^2}\right) Qz \left(\exp\left(-\frac{E}{RT_*}\right)\right)$  – параметр Франк-Каменецкого

C = [1 - P(t)/P<sub>o</sub>] – концентрация продуктов сгоревшего топлива в пожарном отсеке

$\bar{W} = \frac{v}{h} W$  – вертикальная составляющая скорости газа

$\bar{U} = \frac{v}{h} U$  – горизонтальная составляющая скорости газа

b = L/h, где L и h – длина (ширина) и высота пожарного отсека соответственно

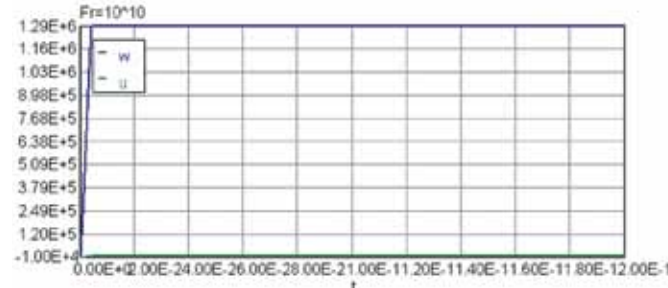


Рис. 19, 20 Безразмерные скорости U и W

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 y	1.	1.	11,82924	11,82924
3 y0	1.	1.	7,591702	3,885845
4 y1	0	0	0	0
5 y2	0	0	0,9919975	0,9919975

**Дифференциальные уравнения**

- $d(y0)/d(t) = 20*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0)) - 2,53*0 - ,233*y0^4 + 49,28$
- $d(y2)/d(t) = 1,0*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0))$
- $d(y1)/d(t) = 0*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y))$
- $d(y)/d(t) = (1)* 20*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y)) - 2,53*0 - ,233*y^4 + 49,28$

Максимальное приращение температуры: 0.5 %.

**Случай 21:** 882°K < T<sub>max</sub> < 1022°K; «быстрый» огонь  
 Данные: T<sub>\*</sub> = 600°K; δ = 20; K<sub>v</sub> = 0,05; β = 0,1; P = 0,157; 0 < τ < 0,2; 0,05 < γ < 0,175; A = 49,28.

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 y	1.	1.	8,825593	4,250322
3 y0	1.	1.	5,742239	4,209868
4 y1	0	0	0,9971628	0,9971628
5 y2	0	0	0,9999996	0,9999996

**Дифференциальные уравнения**

- $d(y0)/d(t) = 20*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0)) - ,157*y0^4 + 49,28$
- $d(y2)/d(t) = 3,5*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0))$
- $d(y1)/d(t) = 1,0*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y))$
- $d(y)/d(t) = (1)* 20*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y)) - ,157*y^4 + 49,28$

Максимальное приращение температуры: 7.7 %.

**Случай 31:** 822°K < T<sub>max</sub> < 882°K; огонь средней скорости  
 Данные: T<sub>\*</sub> = 600°K; δ = 20; K<sub>v</sub> = 0,05; β = 0,1; P = 0,157; 0 < τ < 0,2; 0,175 < γ < 0,275; A = 49,28.

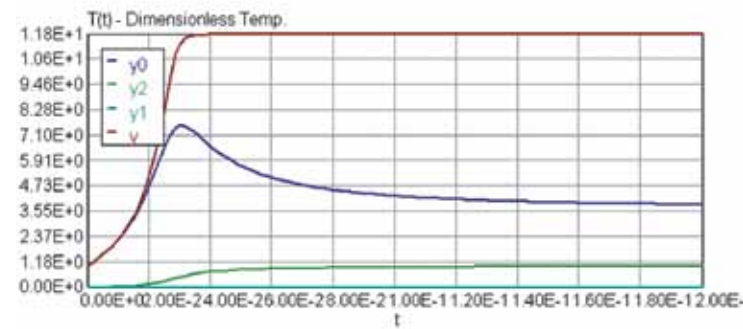
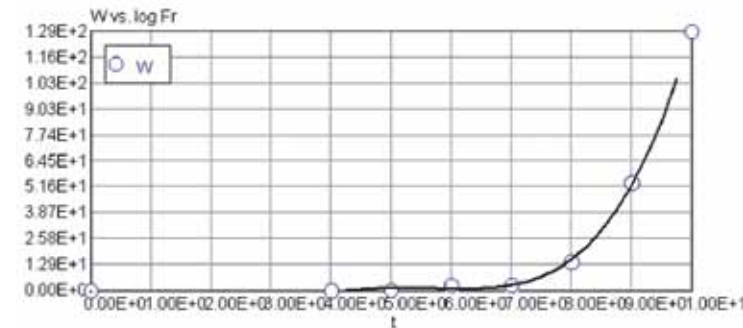


Рис. 21. Зависимость средней безразмерной скорости W от log Fr  
 Рис. 22. Безразмерные температурные кривые

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 y	1.	1.	5,739494	4,209868
3 y0	1.	1.	4,895717	4,209492
4 y1	0	0	0,9999996	0,9999996
5 y2	0	0	1.	1.

**Дифференциальные уравнения**

- $d(y0)/d(t) = 20*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0)) - ,157*y0^4 + 49,28$
- $d(y2)/d(t) = 5,5*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0))$
- $d(y1)/d(t) = 3,5*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y))$
- $d(y)/d(t) = (1)* 20*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y)) - ,157*y^4 + 49,28$

Максимальное приращение температуры: 21,9 %.

**Случай 41:** 715°K < T<sub>max</sub> < 822°K; «медленный огонь»  
 Данные: T<sub>\*</sub> = 600°K; δ = 20; K<sub>v</sub> = 0,05; β = 0,1; P = 0,157; 0 < τ < 0,2; 0,275 < γ < 1,0; A = 49,28.

**Значения переменных DEQ**

Переменная	Начальное значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Конечное значение
1 t	0	0	0,2	0,2
2 y	1.	1.	4,896173	4,209492
3 y0	1.	1.	4,208664	4,208664
4 y1	0	0	1.	1.
5 y2	0	0	1.	1.

**Дифференциальные уравнения**

- $d(y0)/d(t) = 20*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0)) - ,157*y0^4 + 49,28$
- $d(y2)/d(t) = 20*(1 - y2)*\exp(y0/(1+1*y0))$
- $d(y1)/d(t) = 5,5*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y))$
- $d(y)/d(t) = (1)* 20*(1 - y1)^1,0*\exp(y/(1+1*y)) - ,157*y^4 + 49,28$

Максимальное приращение температуры: 32,1%. ■

**Окончание следует**

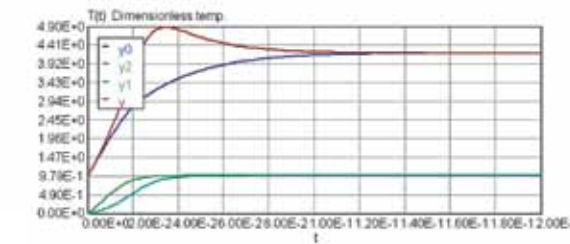
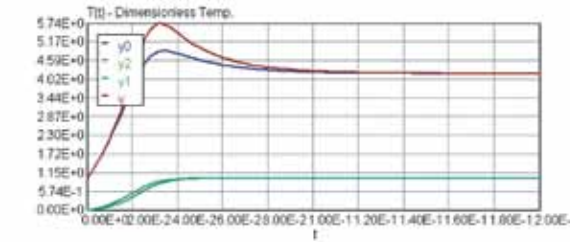
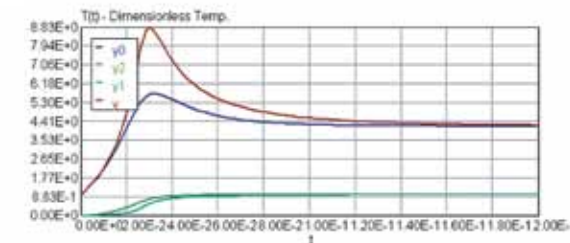


Рис. 23, 24, 25. Безразмерные температурные кривые

**ЛИТЕРАТУРА**

- NIST Special Publication 1018-5 Fire Dynamics Simulator (Version 5) Technical Reference Guide, 2008. Volume 1: Mathematical Model.
- CEN TC 250/SC1, Draft for Eurocode 1: Part 2.7-April 1993, European Committee for Standardization.
- Babrauskas, Dr. V., Performance-Based Fire Safety Engineering Design: The Role of Fire Models and Fire Tests, Interflam 99, Edinburgh, Scotland, June 1999.
- Lane, B. "Performance-Based Approach to the Design of Steel Structures in Fire". Arup Fire, New York, NY. *Proceedings of: Society of Fire Protection Engineers (SFPE) and National Institute of Standards and Technology (NIST)*. June 11-15, 2001, San Francisco, CA, 415-426 pp, 2001.
- L. Razdolsky, A. Petrov, E. Shtessel, "Critical conditions of local ignition in a large medium with convective heat transfer" Physics of combustions and explosions, Academy of Science, USSR, 1977.
- CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 6). NIST Special Publication 1026 (May 2008 Revision).
- Razdolsky L., "Mathematical Modeling of Fire Dynamics" Proceedings of World Congress on Engineering and Computer Science 2009, WCE 2009, London, U.K., 2009/
- Frank-Kamenetskii, D.A., Diffusion and Heat Transfer in Chemical Kinetics. Plenum Press, New York, 1969.
- Magnusson, S.E., and Thelandersson, S. "Temperature-Time Curves of Complete Process of Fire Development in Enclosed Spaces," Acts Polytechnica Scandinavia, 1970.
- Society of Fire Protection Engineers, "The SFPE Engineering Guide to Performance-Based Fire Protection Analysis and Design", December, 1998.
- Razdolsky L. "Structural Fire Loads in a High-rise Building Design". Proceedings of SFPE Engineering Technology Conference, 2009, AZ, USA.
- Lawrence C. Evans, L.C., "An Introduction to Mathematical Optimal Control Theory", Version 0.2 Department of Mathematics University of California, Berkeley, CA, 1983.
- SFPE (2011), *Engineering Guide: Fire Exposures to Structural Elements*, Bethesda, Md.: Society of Fire Protection Engineers.
- Razdolsky L. "Structural Fire Loads in a Modern Tall Building Design." *Proceedings of SFPE Engineering Technology Conference, 2010*, Lund University, Sweden 2010.
- Lane, B. "Performance-Based Approach to the Design of Steel Structures in Fire". Arup Fire, New York, NY. *Proceedings of: Society of Fire Protection Engineers (SFPE) and National Institute of Standards and Technology (NIST)*. June 11-15, 2001, San Francisco, CA, 415-426 pp, 2001.



Продолжение. Начало в № 6, 2011 г., С. 112 – 117; № 1, 2012 г., С. 112 – 119; № 2, 2012 г., С. 114 – 119; № 3, 2012 г., С. 112 – 117

# ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ при пожаре в высотных зданиях

## Исследование и прогнозирование поведения и движения людей при эвакуации при пожаре в высотных зданиях (Россия)

Текст ВАЛЕРИЙ ХОЛЩЕВНИКОВ, д-р техн. наук, профессор АГПС МЧС РФ, МГСУ, эксперт РИНКЦЭ РФ, ДМИТРИЙ САМОШИН, канд. техн. наук, доцент АГПС МЧС РФ, ИВАН КУДРИН, адъюнкт АГПС МЧС РФ

### 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ ПРИ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

#### 4.1. Общие положения

Модель, согласно энциклопедическому определению, – «мысленный образ», отображающий в той или иной форме объект реального мира (предмет, явление, процесс). Установление кинематических и психофизических закономерностей людских потоков позволяет воспроизвести их движение при эвакуации в форме математических моделей различного уровня детализации процесса и соответствующей степени сложности, которые диктуются требованиями решения практических задач и имеющимися возможностями их исполнителей. Как показала история развития теории людских потоков, практическая реализация ее результатов всегда диктовалась, в первую очередь, требованиями пожарной безопасности проектирования зданий и сооружений: нормированием размеров эвакуационных путей и выходов, необходимых для обеспечения безопасной эвакуации людей.

Однако критерии безопасной эвакуации людей были сформулированы лишь в конце 70-х годов XX в [1]. Это ее своевременность:  $t_p \leq t_{нб}$  (1) и беспрепятственность:  $D_i \leq D$  при  $q_{max}$  (2)

А противопожарные нормы содержали лишь требование: «Суммарная ширина маршей лестничных клеток в зависимости от числа людей, находящихся на наиболее населенном этаже, кроме первого, а также ширина дверей, коридоров или проходов на путях эвакуации на всех этажах должны приниматься из расчета не менее 0,6 м на 100 человек...» [2, п. 4.2].

Этого было явно недостаточно для проектирования сложных объектов и бурно раз-

вивающегося многоэтажного строительства [3, 4]. Но и основная масса проектировщиков еще не была готова к использованию в полном объеме результатов теории людских потоков, а применение ЭВМ в проектировании делало только первые шаги.

#### 4.2. Упрощенная аналитическая модель людского потока и нормирование размеров эвакуационных путей и выходов

В этих условиях использование в нормировании модели, отражающей лишь основные положения теории людских потоков, стало наиболее целесообразным решением. Такая модель исходила из следующих соображений: «Наблюдения показывают, что людской поток обычно имеет вытянутую сигарообразную форму. При этом головная и замыкающая части состоят из небольшого количества людей, двигающихся с большей или меньшей скоростью, чем основная часть потока. Поскольку количество людей, составляющих головную и замыкающую части, относительно невелико по сравнению с основной массой, то вполне возможно показать поток в виде прямоугольника» [1, с. 28]. В соответствии с таким упрощенным представлением, кинематика людского потока описывалась ограниченным набором простейших формул: \* плотность потока  $D_i$  из  $N$  людей, имеющих площадь горизонтальной проекции  $f_i$  на участке формирования шириной  $\delta_i$  и длиной  $l_i$ :

$$D_i = \sum N f_i / \delta_i l_i \quad (3)$$

\* время движения  $t_i$  по участку пути  $l_i$ :

$$t_i = l_i / V_i \quad (4)$$

\* изменения интенсивности движения при переходе на участок шириной  $\delta_i$  потока с предшествующего участка шириной  $\delta_{i-1}$ :

$$q_i = q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i \quad (5)$$

и при слиянии на участке  $i$  людских пото-

ков с нескольких предшествующих  $(i-1)$  участков:

$$q_i = \sum q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i \quad (6)$$

\* время задержки движения из-за скопления людей перед границей участка  $i$ :

$$\Delta t = N(1/q_i \delta_i - 1/q_{i-1} \delta_{i-1}) \quad (7)$$

Аналитические соотношения этой простой модели и составили основу раздела 1 «Расчетное время эвакуации» в Приложении 1 (обязательное) СНиП II-2-80 [5], которым впервые (не только в нашей стране) вводился расчетный метод нормирования размеров эвакуационных путей и выходов как инструмент «гибкого нормирования». Затем текст этого раздела вошел (практически в неизменном виде) в ГОСТ [6, Приложение 2] и в Методику [7, Приложение 2] под названием «Упрощенная аналитическая модель людского потока».

Поскольку в зданиях любого функционального назначения эвакуационные пути и выходы должны обеспечивать беспрепятственность движения людских потоков, то при нормировании их размеров в формулы (6) и (7) введено требование:

$$q_i \leq q_{max} \quad (8)$$

и указано: «При невозможности выполнения условия (8) интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути  $i$  определяется при значении  $D = 0,9$  и более». Учитывая большую опасность образования скоплений людей перед дверными проемами [8], в таблице 4 [5] введено дополнительное требование: для дверных проемов шириной менее 1,6 м интенсивность движения определять по формуле:

$$q = 2,5 + 3,75 \delta \quad (9)$$

Эта формула установлена [9] на основании данных специальных исследований [10].

Значения  $V_{Dj}$  и  $q_{Dj}$  в зависимости от значения плотности потока  $D_i$  («ВЗ» № 3, 2012):

$$\bar{V}_{Dj}^3 = \bar{V}_{0j}^3 \left( 1 - a \cdot h \frac{D_j}{D_{0j}} \right)$$

в разделе 1 Приложения 1 СНиП II-2-80 и в последующих документах, разработанных на его основе, приведены в таблице, составленной на основании этой формулы при **детерминированных значениях этих величин**. При этом расчетное значение  $V_{0j}$  для каждого из видов пути принималось из нижнего квантеля соответствующего распределения случайной величины  $\bar{V}_{Dj}^3$  для категории движения повышенной активности людского потока смешанного состава при прохождении по каждому из видов пути.

Детерминированное описание зависимостей  $V = \varphi(D)$  и  $q = VD = \phi(D)$  принято для простоты их понимания и в соответствии со следующими концепциями разработчиков упрощенной аналитической модели: «В аварийных условиях, когда психологический фактор играет большую роль, скорость движения увеличивается при тех же плотностях потока. И это понятно, так как страх, овладевая людьми, заставляет их бежать от опасности. Это **общее явление, одинаковое для всей массы людей психологический импульс** способствует согласованности движения, что позволяет увеличить (против нормальных условий) скорость движения при той же плотности» [1, с. 43 – 44].

Как видно, упрощенная аналитическая модель не учитывает процессов реформирования и растекания людских потоков. Но эти процессы и не определяют предельных размеров эвакуационных путей для обеспечения беспрепятственного движения людских потоков, а, наоборот, смягчают их влияние. Поэтому соотношения упрощенной аналитической модели диктуют наиболее жесткие требования к необходимым размерам эвакуационных путей и выходов. Необходимость жесткости требований определяется неопределенностью конкретных ситуаций, которые попадают в сферу нормирования.

Сегодня эта модель может быть реализована при помощи компьютерной вычислительной программы, но простота ее соотношений позволяет контролировать выполнение нормативных требований и без применения ЭВМ [11], производя необходимые вычисления буквально в уме. И в этом, безусловно, ее большое практическое достоинство.

Таким образом, учитывая крайнюю опасность нарушения условий беспрепятственности эвакуации, и СНиП II-2-80, и ГОСТ 12.1.004, и Методика настойчиво требуют не допускать планировочных решений эвакуационных путей, ведущих к образованию скоплений людей и их продолжи-

тельному нахождению в них. Это:

- и требование обеспечить соблюдение условия:  $q_i \leq q_{max}$
- и введение снижения значений скорости и интенсивности движения людей через проем при  $q_i \geq q_{max}$  (коэффициент влияния проема  $m$ ),
- и учет влияния ширины проема при образовании перед ним максимальной плотности потока,
- и требование оценивать «время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления»,
- и сама использованная модель, не учитывающая растекание образующихся частей людских потоков.

#### 4.3. Имитационно-стохастическое моделирование людских потоков

Достигнутое понимание изменений параметров людских потоков при переходе через смежные участки пути, в процессе их реформирования и растекания, и установленные с высокой степенью достоверности психофизические закономерности связи между ними определили возможность нового, в отличие от аналитического, подхода к моделированию их движения – имитационно-стохастического. Его принципиальное отличие состоит в том, что при моделировании его движение не задается установленным аналитическим выражением, а само воспроизводит (имитирует) их формирование. Для этого движение потока рассматривается [12, 7] как изменение состояния его частей в последовательные малые интервалы времени  $\Delta t$  (шаг моделирования изменения состояния потока). Части потока – это группы людей, расположенные на «элементарных участках  $\Delta l$ » занимаемой им длины пути. Именно среди них, прежде всего, происходит отмечаемое психологами «заражение» общим поведением, которое они реализуют в соответствии с индивидуальными психофизиологическими особенностями в виде значения индивидуальной скорости движения при плотности потока, образовавшейся на элементарном участке в данный момент времени. Для этого из известного распределения значений скорости при образовавшейся плотности на каждом шаге моделирования случайным образом выбирается одно из вероятных значений  $V_{Dj}$ . Среднее квадратическое отклонение значений  $V_{Dj}$  описывается формулой:

$$\sigma(V_{Dj}) = \sigma(V_{0j}) (1 - a \ln D_j / D_{0j}) \quad (10)$$

где:  $V_{0j}$  и  $\sigma(V_{0j})$  – математическое ожидание скорости свободного движения людей в потоке (при  $D_j \leq D_{0j}$ ) и ее среднее квадрати-

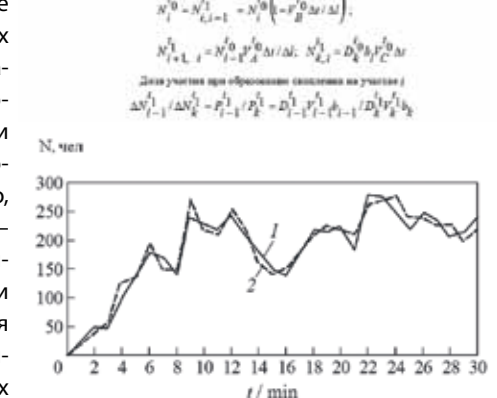
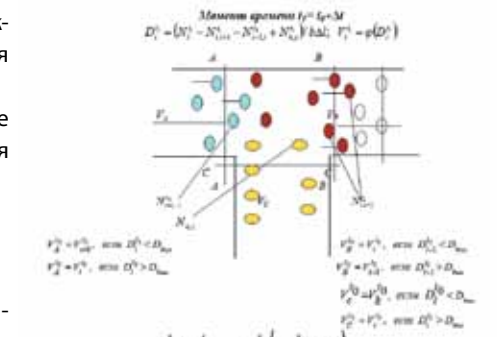
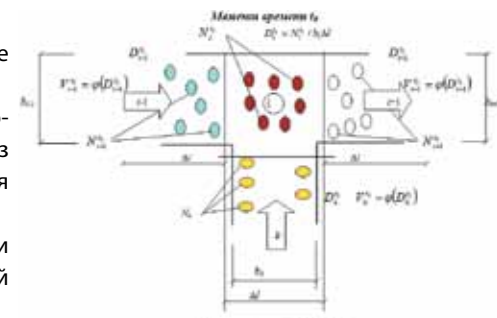


Рис. 1. Изменения состояния потока в последовательные моменты времени

Рис. 2. Изменение количества людей, проходящих через поперечное сечение пути в последовательные моменты времени: 1 – натура, 2 – имитация

ческое отклонение, м/мин.

Таким образом, идея имитационного моделирования людских потоков состоит в том, чтобы, придав малым совокупностям людей ( $N = D \cdot b \cdot \Delta l$ ) естественные, не зависящие от их сознания, закономерности связи между их скоростью движения и ощущаемыми ими плотностью потока и видом пути, рассмотрев, как будет развиваться процесс в последовательные достаточно малые интервалы времени  $\Delta t$ , в течение которых и могут происходить наблюдаемые, но не улавливаемые другими методами изменения состояний потока, когда «расстояние между идущими людьми постоянно меняется, возникают местные уплотнения, которые затем рассасываются и возникают снова». [1, с.43].

Плотность людского потока на участке его нахождения всегда рассчитывается по

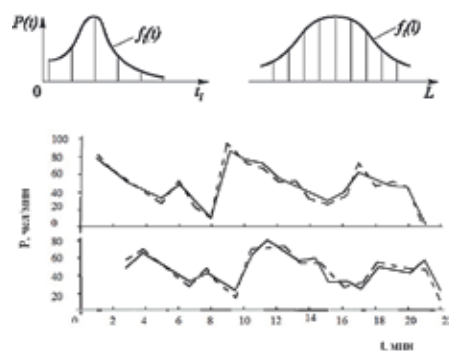


Рис. 3. Графики плотности вероятностей времени прихода людей в сток  $f_i(t)$  и вероятности значений плотности потока  $f_i(l)$  в сечении пути  $l$  в момент времени  $t$

Рис. 4. Динамика прихода людей в сток, находящиеся на расстоянии 250 и 100 м от источников: моделирование, наблюдения [18]

формуле:  $D_i = N_i / b_i \Delta t$ . При этом количество людей на элементарном участке ( $b_i \Delta l$ ) в момент  $t_{i+1}$  определяется как баланс количества людей, успевших уйти с него на последующий элементарный участок за интервал времени  $\Delta t$  и перейти на него за этот же интервал времени с предшествующего элементарного участка. Движение приводит к изменению состояния потока в последовательные моменты времени (рисунок 1).

При любом возможном значении  $V$  люди в количестве  $N_i^{to}$ , находящиеся в момент  $t_0$  на  $i$ -ом элементарном участке, двигаются по нему и начинают переходить на последующий участок  $i+1$ . На участок  $i$  в свою очередь переходит часть людей с предыдущего ( $i-1$ ) элементарного участка и из источника  $k$ . По прошествии времени  $\Delta t$  к моменту  $t_i = t_0 + \Delta t$  только часть людей  $N_{i+1}^{to}$  с участка  $i$  успеет перейти на участок  $i+1$ . К этому моменту времени из  $N_i^{to}$  людей, бывших на участке  $i$  в момент  $t_0$ , останется  $N_i^{to} - N_{i+1}^{to}$  людей. Их число пополняется за счет успевших за этот интервал времени перейти на него с предыдущего участка  $- N_{i-1}^{to}$  и из источника  $k$ . Тогда плотность потока на участке  $i$  в момент  $t_i$  будет равна:

$$D_i^{to} = N_i^{to} - N_{i+1}^{to} + N_{i-1}^{to} + N_{k,i}^{to} / b_i \Delta l. \quad (11)$$

Скорость движения людей, оказавшихся на участке  $i$  в момент  $t_i$  определяется как функция сформировавшейся на нем плотности потока, т. е.:

$$V_i^{to} = V_0 (1 - a_j \ln D_i^{to} / D_{0j}). \quad (12)$$

Подобный процесс происходит на всех элементарных участках, занятых людским потоком. Изменение плотности потока на каждом из них в различные моменты времени отражает процесс переформирования различных частей потока и, как частный случай, процесс его растекания.

Изменение плотности потока на каждом из элементарных участков в последовательные моменты времени зависит от количества людей, переходящих через их границы. В общем случае количество людей, переходящих за интервал времени  $\Delta t$  с участка  $i$  на последующий участок  $i+1$ , составляет:

$$N_{i+1}^{to} = D_i^{to} \cdot b_i \cdot V_{nep} \cdot \Delta t, \quad (13)$$

т. е., зависит от скорости перехода  $V_{nep}$  через границу участка  $B - B$  или, соответственно,  $A - A$ ,  $C - C$ .

Скорость перехода  $V_{nep}$  через границы смежных элементарных участков следует принимать, руководствуясь следующими соотношениями:

$$V_{nep} = \begin{cases} V_{i,i+1}^{to}, & \text{если } D_{i+1}^{to} \leq D \\ V_{i+1,i}^{to}, & \text{если } D_{i+1}^{to} > D \end{cases} \quad (14)$$

$$\text{при } \max V_{iDj} \cdot \Delta D = q_{max}$$

$$\max V_{iDk} \cdot \Delta D = q_{max}$$

Если  $V_{nep} = V_0^{to}$  то время  $t_{nep}$ , необходимое для перехода всех  $N_i^{to}$  людей, находящихся на элементарном участке  $i$  в момент  $t_0$ , на последующий участок ( $i+1$ ), будет определяться по формуле:

$$t_{nep} = \Delta l / V_0^{to}. \quad (15)$$

За интервал времени  $\Delta t < t_{nep}$  на участок  $i+1$  перейдут не все  $N_i^{to}$  людей, а только их часть:

$$N_{i+1}^{to} = N_i^{to} V_0^{to} \Delta t / \Delta l. \quad (16)$$

Количество людей, не успевших перейти за интервал времени  $\Delta t$  с участка  $i$  на участок  $i+1$ , следовательно, составит:

$$N_i^{to} - N_{i+1}^{to} = N_i^{to} (1 - V_0^{to} \Delta t / \Delta l). \quad (17)$$

Если  $V_{nep} = V_0^{to}$  то справедливы аналогичные соотношения, в которых вместо  $V_0^{to}$  следует принимать  $V_{i,i+1}^{to}$ . При этом количество людей, остающихся на участке  $i$ , увеличивается, а количество людей, переходящих на него с предыдущего элементарного участка  $i-1$  и из источника  $j$ , остается тем же, что и при  $V_{nep} = V_0^{to}$ . Следовательно, плотность потока на участке  $i$  в следующий момент времени  $t_i$  будет больше, чем при  $V_{nep} = V_0^{to}$ . Она будет расти тем быстрее, чем меньше значение  $V_{i,i+1}^{to}$ , т. е., чем выше значение  $D_{i+1}^{to}$ . При  $D_{i+1}^{to} = D_{max}$  этот процесс моделирует распространение скопления людей.

Если в какой-то момент времени  $t_i$  плотность потока на участке  $i$  достигла максимальной величины и дальше увеличиваться не может, то на этот участок в данный момент времени не может прийти ни один человек ни с предшествующего участка, ни из источника. В результате, перед их границами с участка  $i$  задерживается соответственно  $\Delta N_{i-1}^{to}$  и  $\Delta N_{j,i}^{to}$  людей. В следующий момент времени  $t_{i+1}$  часть людей с участка  $i$  переходит на участок  $i+1$ , плотность люд-

ского потока на нем уменьшится и часть скопившихся перед его границей людей сможет перейти на него. Но это не все люди, скопившиеся на границах участков  $i-1$  и  $k$ . Доля их участия в пополнении людьми участка  $i$  в момент  $t_{i+1}$  определяется как:

$$\frac{\Delta N_{i-1,i}^{to}}{\Delta N_{j,i}^{to}} = \frac{D_{i-1,i}^{to} \cdot V_{i-1,i}^{to}}{D_{j,i}^{to} \cdot V_{j,i}^{to}} \times \frac{b_{i-1}}{b_j} \times \frac{V_{i-1,i}^{to}}{V_{j,i}^{to}} \times b_k. \quad (18)$$

Приведенные соотношения полностью описывают состояние людского потока на элементарных участках и их переходы в последовательные моменты времени при конкретных значениях  $V_{0j}$  и позволяют считать соответствующие значения времени движения  $t_{\Delta} = \sum t_p$  людских потоков с участков их формирования до пересечения последней группой людей сечения пути, в котором заканчивается эвакуация. Совокупность значений  $t_{\Delta}$ , полученных при различных показателях  $V_{0j}$ , формирует эмпирическое распределение вероятностей значений  $t_p$ . Это распределение позволяет рассчитать по правилам математической статистики значение времени завершения эвакуации, соответствующее вероятности  $P(t_{p,3\sigma}) = 0,999$ .

Адекватность имитационно-стохастической модели реальному процессу движения людского потока неоднократно проверялась натурными наблюдениями. Один из примеров сопоставления результатов натурных наблюдений и моделирования приведен на рисунке 2.

Одновременно с созданием имитационно-стохастической модели разрабатывалось и ее программное обеспечение [13, 14, 15].

#### 4.4. Модель свободного движения людских потоков и модели индивидуально-поточного движения

При свободном движении людей в интервале плотности потока  $0 - D_{ок}$ , она не влияет на скорость движения людей. Поэтому, при известном распределении вероятностей скорости движения людей в источниках, искомые вероятностные показатели распределения людей по длине пути  $f_i(l)$  и количества приходящих людей  $f_i(t)$  в рассматриваемое сечение пути определяются как функции случайных величин:

$$f_t(l) = \frac{1}{t \cdot S_v \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(l/t - \bar{V})^2}{2 \cdot S_v^2}} \quad (19)$$

$$\text{и } f_l(t) = \frac{1}{t^2 \cdot S_v \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(1/t - \bar{V})^2}{2 \cdot S_v^2}} \quad (20)$$

соответственно. Графики распределений плотности вероятности, определяемые формулами (19, 20), приведены на рисунке 3.

Таким образом, эта стохастическая модель

должна просто использовать известные в теории вероятностей функции случайных величин. Но практический аспект этой модели гораздо лучше, поскольку каждое значение случайной величины  $V_0$  – это индивидуальная скорость того или иного человека в потоке, и ее относительная частота – это оценка вероятности нахождения в составе потока определенного количества людей, имеющих такое значение скорости, которое зависит от их физических возможностей и психологического состояния. Поэтому такая модель впервые дала возможность достаточно просто оценить влияние неоднородности состава людей в потоке на результаты расчетов и моделирования людских потоков.

В простейших случаях построение искомым распределений доступно без технических средств. Чтобы избежать многочисленных расчетных операций вручную, разработана компьютерная программа SDLP, которая в современном виде реализуется программным комплексом [16]. Показано [12,17], что при многочисленных и не одновременно функционирующих источниках людских потоков, распределение времени прохождения через общий сток может быть описано обобщенным законом Эрланга. Корректность модели свободного движения подтверждена неоднократно натурными наблюдениями (рисунок 4), проведенными не только на пешеходных путях территории [18], но и на малонаселенных этажах зданий [19].

А в моделировании сложных систем имитационное моделирование рассматривается как способ применения ЭВМ, «не требующий составления уравнений относительно характеристик системы и не возлагающий на человека непосильного бремени разложения сложного процесса функционирования системы в целом в последовательность простых явлений и событий, доступных непосредственному математическому описанию. Умозрительный анализ остается инструментом, помогающим формализовать процессы функционирования лишь элементов системы как объектов, заведомо более простых, а также средством описания схем сопряжения элементов в сложных системах. Конструирование же общесистемных ситуаций, как взаимно обусловленных сочетаний перемещений и скачков состояний элементов многоуровневой сложной системы, возлагается на ЭВМ» [20, с. 124].

Мощность современных компьютеров в сочетании с искусством программирования дают возможность имитировать движение каждого человека как элемента, составля-

ющего сложную систему «людской поток». Анализируя с этой точки зрения международный опыт современного уровня моделирования движения людей, можно видеть, что достигнут огромный прогресс в компьютерном воспроизведении индивидуального движения человека в достаточно многочисленных людских потоках в различных ситуациях. Это создает возможность рассмотреть все стадии формирования людского потока: от индивидуального движения отдельных людей до их объединения в поток возрастающей плотности (индивидуально-поточное, затем – поточное движение), т. е., имитировать индивидуально-поточное движение.

Несмотря на подкупающее обилие возможностей этих программ, остается открытым вопрос о достоверности имитации в них процессов эвакуации людей, поскольку: «**Поведение – присущее живым существам взаимодействие с окружающей средой, включающее их двигательную активность и ориентацию по отношению к этой среде**» [21], остается «черным ящиком», недоступным непосредственно математическому описанию. Поэтому очевидно, что каждый из авторов компьютерных программ, возложив на себя бремя «разложения сложного процесса функционирования системы в целом в последовательность простых явлений и событий», интерпретирует (истолковывает) их субъективно, не имея для этого необходимых знаний или объективных данных. В этом отношении нужно отдать дань уважения откровению авторов программы SIMULEX [22], название которой происходит от латинского слова *simulatio* – притворство, что далеко не эквивалентно латинскому же *imitatio* – подражание. Пока статистика, как показатель того, что дает на выходе функционирование «черного ящика», остается критерием корректности результатов нашего притворства о проникновении в его тайны. Поэтому логично считать, что и результаты индивидуально-поточного моделирования для подтверждения их достоверности должны сопоставляться с результатами имитационно-стохастического моделирования.

#### 4.5. Этапы и расчетные схемы эвакуации

Решив эвакуироваться, человек намечает свой маршрут движения, т. е., ту последовательность участков коммуникационных путей, которую ему предстоит пройти для того, чтобы попасть с точки его нахождения через систему эвакуационных выходов в безопасное место. При пожаре такими



Рис. 5. Свободная, или ландшафтная, расстановка мебели и оборудования на примере здания «Осрам» в г. Мюнхене

местами являются: помещение, в котором ему будет более безопасно, чем в том, где он находится в данный момент; зона пожарной безопасности, специально созданная в здании и на окружающей его территории.

При эвакуации люди используют систему коммуникационных путей, обеспечивающую взаимосвязь между помещениями здания в повседневных условиях его эксплуатации. Эта система состоит: из проходов между мебелью и оборудованием в помещениях; коридоров, фойе, кулуаров, лестниц, вестибюлей и входов/выходов, соединяющих их между собой и с территорией, окружающей здание. Но не любой из существующих выходов может быть признан эвакуационным.

Лишь те выходы являются эвакуационными, которые ведут:

- из помещений первого этажа непосредственно наружу или через коридор, через вестибюль (фойе), через коридор и вестибюль (фойе), через лестничную клетку, через коридор и лестничную клетку;
- из помещений любого этажа (кроме первого) непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу, в холл (фойе), имеющий выход непосредственно в лестничную клетку или на наружную открытую лестницу;
- в соседнее помещение на том же этаже, если в нем есть вышеуказанные выходы, а само помещение не является складским или производственным, с технологически процессами категории А или Б по пожарной и взрывной опасности.

Не могут быть эвакуационными такие выходы, в проемах которых установлены раздвижные, подъемно-опускные и вращающиеся двери и турникеты.

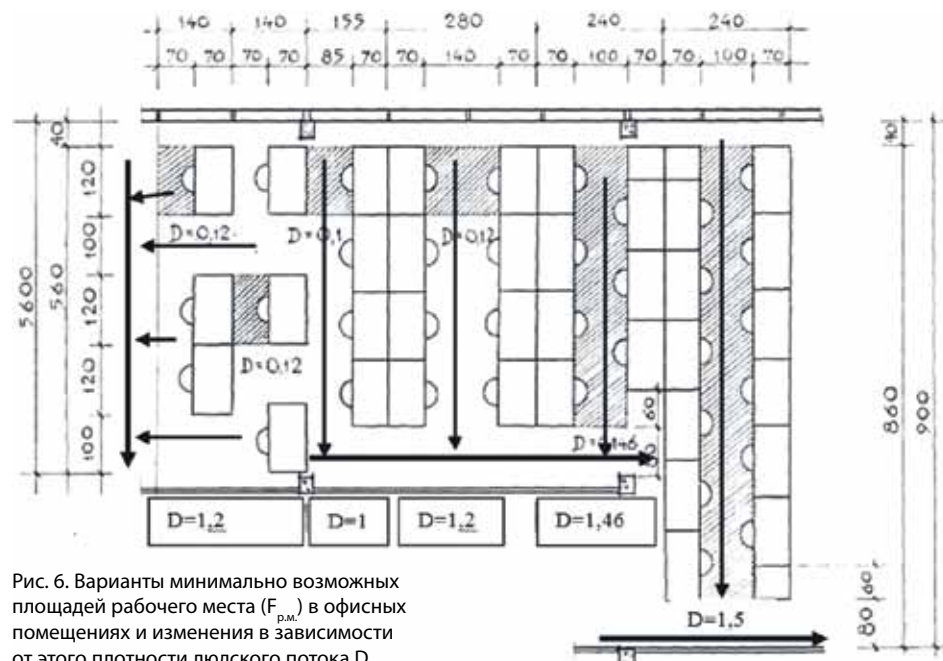


Рис. 6. Варианты минимально возможных площадей рабочего места ( $F_{р.м.}$ ) в офисных помещениях и изменения в зависимости от этого плотности людского потока  $D$ , формирующегося в проходах: А, Б –  $F_{р.м.} = 2,9 \text{ м}^2$ , В –  $F_{р.м.} = 2,18 \text{ м}^2$ , Г –  $F_{р.м.} = 2,12 \text{ м}^2$ , Д –  $F_{р.м.} = 1,89 \text{ м}^2$ , Е –  $F_{р.м.} = 1,69 \text{ м}^2$

Таким образом, маршрут эвакуации людей из здания имеет характерные этапы эвакуации:

- первый – эвакуация из помещений,
- второй – от эвакуационных выходов из помещений до эвакуационных выходов наружу или в лестничные клетки,
- третий – эвакуация по лестничным клеткам,
- четвертый – по территории вблизи здания до зон безопасности, в которых люди будут находиться вне радиуса поражения вторичными факторами пожара, образующимися в результате разрушения здания и его возможного обрушения (ФЗ № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

**При организации эвакуации в чрезвычайных ситуациях на любом этапе маршрута не допускается образование встречных и пересекающихся людских потоков.**

Сочетание функциональной обусловленности коммуникационных путей и требования организации движения людских потоков позволяет сформировать расчетную схему эвакуации. Она представляет собой отдельно выполненную или, возможно, нанесенную на план здания схему, где отражены:

- количество людей на начальных участках – источниках (проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т. п.),
- направление их движения (маршруты),
- геометрические параметры (длина, ширина) и виды участков пути.

**4.5.1. Первый этап эвакуации. Помещения**

В помещениях участками эвакуационных путей являются те пространства (проходы), которые используют люди для перемещения между предметами мебели и оборудованием при повседневной работе. Поэтому пространство участков формирования людских потоков определяется антропометрическими размерами человека и эргономикой его движений при осуществлении им основного функционального процесса, для реализации которого предназначено рассматриваемое помещение. Минимально необходимые габариты участков для передвижения людей приводятся в нормативных документах, справочниках, в учебниках и учебных пособиях по архитектурно-строительному проектированию, эргономике и инженерной психологии.

Однако этих данных оказывается недостаточно для анализа процесса эвакуации, поскольку они оперируют такими показателями, как общая, полезная и расчетная площадь помещений. В этих показателях площадь коммуникационных путей хотя и составляет значительную часть (до 30%), но может варьироваться в значительных пределах, в зависимости от принимаемых планировочных приемов расстановки мебели, оборудования, организации рабочих мест, требуемых значений параметров микроклимата помещений различного назначения [23, 24]. Следует также иметь в виду, что для практики эксплуатации помещений общественных зданий в нашей стране

характерно неконтролируемое увеличение заселенности (перегрузки) помещений по сравнению с нормой, декларируемой на стадии проектирования. Поэтому, например, пункт 14.21. МГСН 4.19-2005 требовал: «При определении параметров путей эвакуации расчетное количество людей в здании или помещении необходимо **увеличивать против проектной вместимости в 1,25 раза** (за исключением зрелищных и других помещений с регламентируемым количеством мест)».

Обоснованность появления подобных требований подтверждает также и опыт рассмотрения на научно-техническом совете Комитета по архитектуре и градостроительству г. Москвы проектов высотных зданий, разработчики которых не дают планировочных решений помещений, мотивируя это тем, что в них будет «свободная планировка». На самом деле, здесь они используют древнейший прием демагогической философии, известный под названием «подмена тезисов». В данном случае отсутствие планировки подменяется понятием «свободная планировка».

Термин «свободная», или ландшафтная, планировка пришел к нам из-за рубежа. При такой планировке помещение может занимать площадь всего этажа (рисунок 5). Считается, что необходимые параметры микроклимата (температура, влажность воздуха, скорость его движения и содержание в нем вредных примесей) и шумовой (от внешних и внутренних источников) режим помещений могут быть обеспечены за счет технических мероприятий, и их влияние на определение объемно-планировочных решений помещения может быть сведено к минимуму.

Такой планировочный прием создания глубоких по отношению к периметру световой поверхности помещений отвечает и конструктивным требованиям увеличения ширины здания с ростом его высоты. Эти требования диктуются необходимостью обеспечения не только достаточной прочности конструкций здания, но и его пространственной жесткости и устойчивости. Они выражаются в ограничении допустимых перемещений верха здания (не более 1/500Н при высоте до 150 м и не более 1/1000Н при высоте более 250 м) и его колебаний под воздействием пульсирующей составляющей ветровой нагрузки, возрастающей по параболической зависимости от высоты. Широкая, приближающаяся к квадрату, форма здания соответствует более экономичному планировочному решению за счет сокращения протяженности пери-

метра наружных стен, приходящегося на квадратный метр обслуживаемой им площади. Для высотных зданий площадь их периметра приобретает особое значение по эксплуатационным преимуществам, которые определяются высокой стоимостью и трудоемкостью чистки и ремонта поверхностей ограждающих конструкций на большой высоте.

Однако сторонникам свободной планировки полезно знать, что **условия работы при такой планировке вызвали протесты профсоюзов служащих: «Они восстали против неблагоприятных воздействий искусственной воздушной, акустической и световой среды и психологически угнетающих условий работы в одном помещении с десятками и сотнями служащих»** [25].

Наметив свой маршрут движения, человек выходит на участок общего пути, по которому выбрали то же направление движения и другие люди, т. е., на этом участке формируется людской поток. Можно сказать, что **эти участки являются источниками людских потоков**. В зависимости от их расположения формируется расчетный эвакуационный путь (**РЭП**) на всех последующих этапах маршрута эвакуации людей из здания. Поэтому необходимо проводить внимательный анализ возможных вариантов формирования параметров людских потоков на этих участках, поскольку **они определяют величину потоков из источников**, которые затем определяют и величину людского потока на последующих участках пути.

Например, при какой же системе расположения рабочих столов (без учета прочего оборудования) достигается максимальная плотность размещения сотрудников, допустим, в офисных помещениях? Как показывает проведенный анализ [26] планировочных решений рабочих помещений в офисных учреждениях, при оборудовании рабочих мест столами размером 120 × 60 см и соблюдении необходимых расстояний между ними для движения человека, удается снизить расход площади на одно рабочее место до 1,69 м<sup>2</sup>/чел (рисунок 6).

Площадь 1,69 м<sup>2</sup>/чел является минимальной, а соответствующая ей плотность 1,5 чел/м<sup>2</sup> размещения людей в проходе между рабочими местами – максимальна (эти величины достигаются при планировке по варианту Е рабочей комнаты размером 12 × 9 м). Характерно, что минимальный расход площади на рабочее место достигается при расстановке письменных столов поперечными рядами (варианты В, Г,

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. – М.: Издательство литературы по строительству, 1969; Berlin, 1971; Köln, 1971; Praha, 1972; U. S., New Delhi, 1978.
2. СНиП II-A. 5-70: Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
3. Капустин Е. Влияние нормативных требований на планировочные решения многоэтажных жилых домов. – Сб. 1-й Международный симпозиум «Многоэтажные здания», № 21. – М.: ЦНИИЭПжилища, 1972.
4. Опачинская А. Влияние действующих нормативов на архитектурно-планировочные решения многоэтажных административных зданий в СССР. – Сб. 1-й Международный симпозиум «Многоэтажные здания», № 21. – М.: ЦНИИЭПжилища, 1972.
5. СНиП II-2-80: Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений.
6. ГОСТ 12.1.004: Пожарная безопасность. Общие требования.
7. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: утв. приказом МЧС РФ от 30.06.2009. 14 382; введ. 30.06.2009 г. // Российская газета. – 2009.
8. Милинский А. И. Исследование процесса эвакуации зданий массового назначения: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / А. И. Милинский. – М., 1951. – 178 с.
9. Холщевников В. В., Копылов В. А. Движение людских потоков через проемы // Пожарное дело, № 3, 1982.
10. Копылов В. А. Исследование параметров движения людей при вынужденной эвакуации: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.10 / В. А. Копылов. – М., 1974.
11. Холщевников В. В. Эвакуация людей из высотных зданий // Глобальная безопасность, № 2, 2005.
12. Холщевников В. В. Людские потоки в зданиях, сооружениях и на территории их комплексов: дис. ... д-ра техн. наук / В. В. Холщевников. – М.: МИСИ, 1983.
13. Холщевников В. В., Никонов С. А., Шамгунов Р. Н. Моделирование и анализ движения людских потоков в зданиях различного назначения. Учеб. пособие. – М.: МИСИ, 1986.
14. Программный продукт: Анализ движения людских потоков, вероятность. – Версия V 2.0 – ADLPV-2.0. – Госстандарт России. № РОСС RUCT105. IT00220.
15. Программный комплекс «Флоутек-ВД», ООО «СИТИС».
16. Холщевников В. В., Шишов И. А. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011614752. – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2011.
17. Холщевников В. В., Левин Ю. И., Никонов С. А. Расчет и моделирование движения людских потоков. // Исследования по основам архитектурного проектирования (Методологические, функциональные, эстетические и физико-технические проблемы архитектуры). – Томск: ТГУ, 1983.
18. Айбуев З. С.-А. Формирование людских потоков на предзаводских территориях крупных промышленных узлов машиностроительного профиля: дис. ... канд. техн. наук (науч. рук. В. В. Холщевников). – М.: МИСИ, 1989.
19. Никонов С. А. Разработка мероприятий по организации эвакуации при пожарах в зданиях с массовым пребыванием людей на основе моделирования движения людских потоков: дис. ... канд. техн. наук (науч. рук. В. В. Холщевников) – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1985.
20. Бусленко В. Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Наука, 1977.
21. Российский энциклопедический словарь. – М.: ЭКСМО-Пресс, 1994.
22. Thompson P., Marchant E. A computer model for the evacuation of large building populations // Fire Safety Journal. – 1994. – Vol. 24. – P. 131–148.
23. Холщевников В. В., Луков А. В. Климат местности и микроклимат помещений. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2001.
24. Соловьев А. К. Физика среды. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2008.
25. Маклакова Т. Г. Высотные здания. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2006.
26. Холщевников В. В. Оптимизация путей движения людских потоков. Высотные здания: дис. ... канд. техн. наук (науч. рук. В. М. Предтеченский). – М.: МИСИ, 1969.
27. СП 31-107-2004: Свод правил по проектированию и строительству. Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий.
28. СНиП 41-01-2003: Отопление, вентиляция и кондиционирование.
29. Pauls J. The movement of people in buildings and design solutions for means of egress. // Fire Technology, № 3, vol.10, 1984.
30. ГОСТ 12.1.004: Пожарная безопасность. Общие требования.

Д, Е), когда при глубине помещения в 6 или 9 м имеется **один сборный проход** (ведущий непосредственно к выходу из помещения), параллельный фронту естественного освещения. При оборудовании помещения отдельно или парно стоящими столами (варианты А и Б) сборный проход расположен перпендикулярно фронту естественного освещения. Расположение рабочих мест поперечными рядами позво-

ляет более интенсивно использовать зону естественного освещения, а сборный проход расположить в наименее освещенной естественным светом части помещения.

Выйдя из помещения, **люди заканчивают первый этап эвакуации и приступают ко второму** – по этажу здания к выходам в лестничные клетки или непосредственно наружу (первый этаж). ■

**Продолжение следует.**

**IN BRIEF**

(p. 6)

**LIKE FATHER, LIKE SON**

The counterpart to Kenzo Tange's One Raffles Place Tower One in Singapore's Central Business District has now been completed. Designed in a partnership between Kenzo's son Paul Noritaka Tange of Tange Associates and SAA Architects, the sparkling form erupts from the urban scene, taking the diagonal planes of its crystalline external arrangement from the spacing of the windows in its partner building. One Raffles Place Tower Two is a highly sustainable building, successfully achieving the Singapore Building and Construction Authority Green Mark Platinum Award, the highest rating for sustainable design in the region. A number of green building materials have been utilized in the structure, with energy-saving light fittings, photovoltaic panels, efficient central air conditioning systems and motion sensors reducing the energy demands of the building.

SAA and Tange Associates have taken the dense urban location into account during the design process as Yeo Siew Haip, SAA Managing Director, explains: "We believe that architecture goes beyond aesthetics. The design should add value to the urban environment. With its strategic location in the existing Central Business District One Raffles Place Tower Two injects a new form of urban energy at streetscape level. The overall design strategy for One Raffles Place Tower Two is to produce a landmark that not only rejuvenates Singapore's changing cityscape but also create a pleasurable working environment for its users." The commercial tower continues to impact the Singapore skyline after nightfall as its façade is illuminated by an LED lighting system. The large panes of glass which define the structure's 38 storeys light up in horizontal fashion, creating a new beacon for the Central Business District which the architects hope 'further catalyses the transformation of the existing downtown core into a vibrant global business hub'.

**SAA Architects**

**THE DREAM THAT COMES TRUE**

Dream is creeping ever closer to reality in Seoul as architects and engineers continue to develop their extravagant concepts for the Yongsan International Business District, a 3.4 million sq. m scheme for development consortium Dreamhub Project Financial Investment Co. The new business district will boast twenty 'iconic' buildings in its centre, anchored by a towering 620m spire by Renzo Piano Building Workshop entitled the Landmark Tower. The glittering beacon starts life with a 76m diameter footprint and rises to a tiny 22m-wide splinter at the apex, high in the clouds. If the building was completed today it would be the second tallest structure in the world after the Burj Khalifa in

Dubai and its height has meant some complex design features.

Two pairs of twin tubes rise up through the form, spiralling in opposite directions to strengthen the building against strong winds and potential seismic shudders. This external double-helix bracing will act as strengthening latticework and create a recognizable aesthetic for the Landmark Tower.

Arup is working on eight of the twenty main towers in the Yongsan International Business District, providing advice on everything from acoustics to electrics and façade engineering to sustainability. Alistair Guthrie, Director at Arup, explains: "The Dreamhub Consortium has huge ambitions for this development at the heart of Seoul and this is very much reflected in the scale and stature of the buildings we are working on at Arup. "We've been supporting the client on this project for some time now and it is very exciting to see it come to fruition on the Landmark Tower and the other truly amazing designs." Arup designed the original masterplan for the project with Studio Daniel Libeskind. Other designs for the immense scheme include Bjarke Ingels Group's Cross # Towers, the REX-designed residential Project 6, and Adrian Smith + Gordon Gill's Dancing Dragons. The projects now enter the design development stage and preliminary work has already begun onsite near the Han River.

**Renzo Piano Building Workshop**

**ARCHITECTURAL DELIGHTS OF ISTANBUL**

International architectural practice, Swanke Hayden Connell Architects has won the design competition for the Palladium Tower project, in Istanbul, Turkey. The 49,500 sq m project, located on the Asian side of Istanbul was commissioned by Tahincioglu Gayrimenkul (Tahincioglu Real Estate). It consists of an office tower situated on a 1.7hectare site. The tower is positioned in the Kozyatagi business district adjacent to the Bosphorus Bridge and at the cross roads of the E5 and the TEM highways. The project is due for completion at the end of the first quarter, 2014.

The tower offers flexible Grade A office space arranged around a central core offering floor plates of between 900 and 1100 sq m. The design includes naturally ventilated landscaped atria at each level for the benefit of the occupiers.

The two-storey Reception Lobby is situated off a landscaped drop off area and is connected to meeting rooms, fitness, and sauna, spa and cafeteria areas. Parking is provided below ground.

The external façade has been designed to maximize daylight into the office spaces, while maintaining a high degree of thermal insulation. Coloured glass spandrels have been oriented horizontally at high levels to provide

uninterrupted panoramic views of the Bosphorus Sea.

Nick Birchall head of Swanke Hayden Connell's Istanbul office, said: "The tower has been split by the landscaped atria zones into a composition of elegant stacked forms, working with orthogonal geometry to ensure floor plate efficiency and overall building economy. Façade colour adds interest and expression, whilst external illumination emphasizes the building's composition at night," he added.

**Swanke Hayden Connell Architects**

**THE TALLEST OF SYDNEY**

Architects KANFNINCH, on behalf of Brookfield, have prepared a stage 1 DA and concept design for a site at 115 Bathurst Street in Sydney's CBD. The stage one development consent allows for what will be the tallest building in the Sydney skyline.

The mixed use project, on a 4,000 sq m site, proposes a retail & commercial podium at the base of up to 70 residential levels (approximately 420 apartments), together with the integration with and adaptive reuse of the State heritage listed adjoining building at 339 Pitt Street.

New pedestrian laneways have been introduced to connect and activate the ground floor adjoining heritage building and link Bathurst Street and Pitt Street through the laneways to Town Hall station.

A key challenge has been in the structural engineering of what will be Australia's most slender tower, with a height of approximately 240 m. One of the design features is the innovative floor-plate layout, which allows all apartments to have access to direct northern sun and views.

**KANFNINCH**

**MAINTOWER OF SOUTH AFRICA**

Johannesburg-based architects @126 have released designs for the tallest building in Africa. The 110-storey structure is part of triple-tower development in Tshwane, South Africa, collectively known as Centurion Symbio-City. Destined for completion in 2018, the project was announced by Mayor Kgosietsos Ramokgopa and has been met with mixed reaction from locals.

The mixed-use facility is planned to include residential units, office space, retail facilities, and hotel and conference spaces, however its close proximity to existing commercial venues is something of a concern. Local publication IOL News reported that: "Businesses around the Centurion lakeside mall, where [the project] is expected to be built, said Centurion was going through an economic slump and would not be able to handle the influx a project of this nature could bring."

Renderings from @126 show a 447 m tower reaching skywards with a vertical column of wind turbines embedded in its form. Several layers of mass complete the structure which is flanked by two smaller towers (336m and 210 m) which mirror

the central building's multi-layered form. If completed, the main building would surpass the current tallest building in Africa, the Carlton Centre in Johannesburg, by a staggering 224 m. @126's proposal does not only include the triple tower cluster, but looks to invigorate the surrounding area by the Centurion Lake with soft landscaping and a series of arching pedestrian bridges. Located in and around the Lake itself, the development will stretch over 10 hectares of land. A new monorail system has also been suggested to link the residents and users of the Centurion Symbio-City development with Gautrain rapid rail station. Mayor Ramakgopa commented: "The development is a reflection of a range of economic opportunities, cultural experiences, safety and a quality physical environment that Tshwane offers. The availability of a variety of effective and efficiently provided public services, as well as affordable and green commuting options and amenities are all important factors in creating a high quality living experience. The construction of this development will also assist towards job creation, by generating in excess of 10,000 jobs during construction and in excess of 4,000 sustainable jobs post-construction."

**@126 Architects**

**91 HECTARES FOR PILGRIMS**

The number of pilgrims performing the annual hajj to Mecca (Saudi Arabia), is close to 4 million people. It is expected that in the coming years to carry Umrah (minor pilgrimage) in the country will come to about 5 million believers. However, according to a recent report by Bloomberg, the welfare gains contribute to the demand for high standards of living for pilgrims coming to the hajj. This attracts investment in the local hospitality business and forces the authorities to reflect on the urban space development.

Thus, Hilton Worldwide Inc. owned by Blackstone Group LP, plans to more than double the number of its hotels in Saudi Arabia - up to 14, including 6 to open in Mecca. The British hotel chain InterContinental in the next 3 - 5 years will increase the number of its rooms in the country by 50% - up to 7300.

Contracts have been signed for a major new urban design scheme in Makkah, Saudi Arabia. White Sky Group | Gowers & Pudewill finalized contracts with AlFayadh Consultants and Jadwa Investment (both Riyadh-based firms) for a 91 hectare development and masterplanning project.

White Sky Group | Gowers & Pudewill is a Berlin-based company which was formed specifically for this scheme, placing first in a fierce competition for the project in which Foster + Partners was a contender. Feasibility studies have already been carried out and the development is expected to comprise 3 million sq m of prime mixed-use building space.

**White Sky Group | Gowers & Pudewill**

**AT THE BEIRA LAKE SHORE**

Boston-based practice Safdie Architects has been selected to design a luxury residential tower in Sri Lanka. To be developed by Indocean Developers Private Ltd. on a two-acre parcel of land opposite Beira Lake in Colombo, the 88-storey residential building will be the tallest structure in Colombo and Safdie's first project in Sri Lanka. Retail and entertainment uses are planned for the ground level.

Speaking to the media at an event marking the announcement of the architect's selection, Moshe Safdie described the project as "a landmark high density urban housing. It's in a beautiful location and there is a lot of outdoor life at the ground level that the building will lend itself to. What we wanted to do was first of all take advantage of the orientation and the views and have apartments with roof terraces open to the sky". The building consists of one leaning tower that is supported by and connected to a vertical tower. Being by the sea and in a tropical country, Safdie said the building would provide a lot of cross ventilation. Construction is expected to begin in 2012 with completion slated for 2017.

**Safdie Architects**

**NEW CBD FOR SHANGHAI**

Benoy has won an international urban design competition for the Lujiazui Pudong Qiantan ES4 Precinct Core Area, located in the south of Shanghai. The client, Lujiazui Group, have been responsible for the development and implementation of Shanghai's Pudong Central Business District since the 1990s.

Given Shanghai's rapid urbanization, the strategically positioned Qiantan ES4 Precinct will be the third central business district of Shanghai. The location will serve as a major public transport interchange and a waterfront entertainment destination.

Diversity will be the key to the Qiantan's long term appeal. The well-designed mixed-use community will attract residents, workers, regional visitors, retailers and tourists, ensuring the economic stability of Qiantan Precinct.

Qin Pang, Project Designer at Benoy, notes: "This iconic development will form an affluent multi-layered and well-connected city. The project is expected to attract RMB100bn in future investment to the area, which encompasses the North-South axis along Hungpu River and the East-West axis along Middle Ring Road."

The masterplan design successfully integrates a mix of commercial, residential, cultural, and recreational uses. The 34 hectare core area will comprise over 1.8 million sq m of mixed-use development including: 600,000 sq m of retail and entertainment; 900,000 sq m of office and hotel facilities; residential developments covering 300,000 sq m; a tall tower measuring 300 m in height.

Ian Hau, Urban Designer at Benoy,

explains: "The Benoy Masterplan put forward a vision to create Shanghai's premier business address, residential community, transportation nexus and lifestyle destination for Shanghai - a precinct that will be unique in its quality and sense of place.

"The concept incorporates an Urban Design framework for infrastructure, planning and design that will deliver an attractive place for workers, residents, and tourists. The masterplan is intended to inform the large-scale urban, economic and real estate decisions, which will be made in the coming months."

**Benoy**

**THE SECOND YOUTH OF HOTEL GEORGIA**

Hotel Georgia is a project recently completed by the IBI Group in Canada, Vancouver, which is a multi-disciplinary consulting firm offering services in four areas of practice; Urban Land, Facilities, Transportation, and Intelligent Systems. It covers 32,814 sq m, and stands at 50 storeys and 158 m.

The Hotel Georgia is a hybrid project which combines residential and commercial architecture. It pays homage to the historic Hotel Georgia, and stands alongside its site. It cuts a striking profile in the downtown skyline, and is now the second tallest tower in the city. The first 11 storeys contain hotel and commercial office spaces, and residential units comprise the remaining 34 storeys.

The shape of the tower is modern and innovative; the first 35 floors dramatically extend from the south and east sides, providing solar shading and extensive views of downtown Vancouver. The top dozen floors lean back so that the balconies of the southeast corner reveal the Seymour and Grouse mountains to the north. The exterior public art component is an LED design that compromises a subtle raindrop effect on the building's north elevation.

Hotel Georgia also has sustainable objectives. It is of the greenest new towers in downtown Vancouver using cutting-edge strategies regarding energy use, the adverse effects of conventional HV AC, electrical fixtures, and water consumption. The skin of the tower is a high performance curtain wall, with photovoltaic cells which receive the tower's highest exposure to direct sunlight. It uses geothermal piles beneath the tower which incites heat exchange, which then feeds the heat pumps to heat and cool the tower.

The site pays homage to the original Hotel Georgia by incorporating terra cotta quoins to provide scale and colour to the elegant stone panels covering the tower, reinterpreted in contemporary materials.

**IBI Group**

**THE PIXEL FACADE**

Heatherwick Studio has been asked to design a forty-storey hotel with three hundred rooms for a district of Hong

Kong - part of the historic center where preserved buildings of XIX - early XX centuries. This area is famous for selling unpackaged dried fish with stinky richly textured seafood hanging from shop fronts and piled high in baskets. The atmosphere of streets like these can be wiped out when a row of small shops is replaced by a single flat, shiny building.

However, the hotel is located among the modern buildings, where there is no need to hide behind pseudo-historical facade. Being free Heatherwick offered to make it out of concrete base and metal boxes of 4 different sizes. This technique is another variation on the theme of the "pixel" wall, which is in perpetual motion - first straws and then reunites in a single space.

Because most hotel projects deal with putting arbitrary new interiors into existing buildings, it is rare to find a connection between the inside and the outside of a hotel. This project, which was to build a hotel from scratch, was an opportunity to conceive the inside and the outside at the same time.

The idea that Heatherwick Studio developed was to interpret the familiar objects found in a hotel room - bed, window, mini-bar, safe and a place to keep the iron - as a series of boxes, of four different sizes. In every room, all the furniture and fittings are formed from a different arrangement of these boxes, making every room unique, while the building's external façade is composed from the outside surfaces of these thousands of boxes. Making them protrude to different extents gives the hotel a very different architectural texture from the smooth, shiny frontages normally seen on new buildings and breaks down the scale of the new development so that it relates to the scale and grain of the existing street.

The building is a concrete structure, filled in with metal boxes, which are manufactured with the folded-metal technology used to make air conditioning ducts and water tanks. Inside the building, boxes are lined with bronze and sprayed directly with rigid insulation foam or upholstered to make beds and seats.

**Thomas Heatherwick** (born 17 February 1970) is an English designer known for innovative use of engineering and materials in public monuments and sculptures. He heads Heatherwick Studio, a design and architecture studio, which he founded in 1994.

Heatherwick's most renowned works include the B of the Bang, The Rolling Bridge, East Beach Cafe and the Seed Cathedral. Heatherwick also conceived the design for the 2012 Summer Olympics flame cauldron, which features 204 individual 'petals' symbolising each country participating in the Games. The 'petals' converge with one another to create a unified flame symbolising hope and peace.

**Heatherwick Studio**

**VIEW**  
**The New "Jungle" of Vietnam Technological Version**

(p.16)  
**TEXT MARIANNA MAEVSKAYA**

**Traditional notions of contemporary Russian reader about Vietnam mainly limited to images, gleaned generally from American action movies of different years, where wet impenetrable jungle is full of local people in conical hats, Y-bar slippers and Soviet arms in hands actively fighting against the inculcation of American "humane and democratic regime". Of course, none up-to-date cultural values, high-tech or scientific modern achievements do not fit in this image, but yet such an attitude to this small South Asian country is fundamentally wrong.**

**HANOI**

In addition to the rich history, reflected, in particular, and in the architectural monuments of international importance, modern Vietnam - it is a highly developed country with a capital of seven million people and such quantity of high-rise buildings that do not possess the majority of European cities. Certainly, Hanoi (Hà Nội) is largely inferior to its Asian neighbors in the scale and pace of development. However, there are many interesting things that are worth seeing. Many people who visited it recently say that the current appearance of the capital of Vietnam is similar to Hong Kong model of the 1970s. But Hanoi is growing rapidly, and a large number of new including high-rise projects are this plain evidence.

From architectural point of view artistic image of the main city of the country is rather heterogeneous. Samples of traditional national heritage in the urban fabric - are palaces and temples in the form of tiered pagodas, narrow streets and four-five-story private houses. Foreign European influence is reflected in the patterns of the colonial architecture of the period of French rule, where the main vertical is the Catholic Cathedral of St. Joseph. Featured vertical arise almost everyday and have the most extensive functionality. Hotels and offices, residential and commercial complexes, government buildings and transportation hubs - all this radically reshaping the Vietnamese capital in front one's very eyes. There are entire areas of high-rise apartment buildings, where since recent time prefer to settle foreign businessmen,

wealthy officials and other well-off Vietnamese.

Keangnam Hanoi Landmark Tower is the tallest skyscraper of Hanoi. Its name came through the South Korea-based company Keangnam - owner and main investor of the complex that has invested in the project a huge amount (\$ 1.05 billion U.S.). The Tower is located in Pham Hung Boulevard, Cau Giay district. The area is reserved for big companies to set up their headquarters there such as Agribank and VNPT. This tower is part of a complex of residences and office towers, including a 70-story office tower with the height of 336 m and two 47-story residence towers 212 m high. Keangnam Hanoi Landmark Tower is located on an area of 46,000 m<sup>2</sup> and the total floor area is 579,000 m<sup>2</sup>, ranking 5th for the floor area of a single building in the world. The complex features a 5-star 383-room hotel, offices, entertainment areas, retail spaces, clinics, convention centers and living apartments of various configurations. Hanoi Landmark Tower is the world's 26th highest building and the highest in Vietnam. The second highest skyscraper in Vietnam is the 68-story Bitexco Financial Tower in Ho Chi Minh City.

In terms of the sophistication of architecture, complex Keangnam Hanoi Landmark Tower is not particularly impressive. These are extremely massive and monumental buildings, the main advantage of which is the new town-planning scale, giving their physical parameters of the entire city's environment. 70 aboveground and 4 underground floors of the office tower clearly arranged in the traditional three-part vertical development scheme of the skyscraper. In addition to the multi-storey podiums and highlighted by the ledges of crowning parts, volumes of each tower are visually divided along the central axis. This artistic device somehow conceals overall heaviness of the composition.

But the lack of more nuanced plastic of facades treatment allows blaming designers from Heerim, Samoo, Aum & Lee, and Hellmuth, Obata and Kassabaum on some excessive megalomania and practicality at the expense of visual artistic image.

Recently was completed the construction of the new Vietnam Cement Industry Corporation Headquarters was held in Hanoi. The complex, which is comprised a five-storey pedestal building and an approximately 135 m high tower, emerged as the victor in a competition held in April 2008. Located directly next to the expressway to the airport, the 31-storey office tower for the Cement Industry Corporation will be a distinctive point of reference in the west of the capital Hanoi. Austere geometric and concise forms emphasize a building extremely modern sophisticated look. Large windows enter into tense interplay with the lamella limestone facade surrounding the entire complex. In addition to limestone's importance as a raw material for the cement industry,

its use in the design of the exterior sheath makes reference to the nearby limestone cliffs in Halong Bay. The entrance to the office tower on the expressway leads visitors into a spacious reception area. From the five-storey lobby, visitors can reach the offices on the upper floors directly by elevators in the access core. In addition to the head office of the Vietnam Cement Industry Corporation on the top 16 floors the tower also contains flexible rented office space on the floors below (level 6-14). Furthermore, the five-storey pedestal building, which is accessed through another entrance in the north, features restaurants, entertainment and conference halls. On this first Vietnamese assignment KSP Jürgen Engel Architekten is cooperating with local subcontractors VNCC for the technical design and German Iproplan for the engineering, mechanical equipment and electricity.

ICE - Ideas for Contemporary Environments became our first AD Futures ever. DK2 is a luxury service apartment project in Hanoi, Vietnam for which they won 3rd prize in an invited competition. The project is located next to the West Lake in Hanoi. The competition was requesting to create a residential iconic tower of 65 floors. As the project is a naturally dominant in a city of rather low scale, it focused less on the design of the form of the building, but rather on the quality of the units within to create a user based experience. The site design is inspired by the serenity and beauty of traditional Vietnamese landscapes in Hue with their gentle slopes, lush gardens, bridges, reflective pools and lakes. The clubhouse for the service apartments is located at the skybridge connecting the two towers offering a panoramic view of the city and shared facilities such as an Executive Lounge, Business Facilities, Library, Sky Gym, Roof Pool, etc.

The exterior design of the high rises is an extrapolation of the spatial qualities of the interior and maintains the integrity of the configuration.

Metropolis transformation under conditions of intensive economic growth is the primary task. Therefore, by 2011 was drawn up an ambitious grand masterplan for the modernization and development of the city. ACLA design a masterplan that will not only benefit the city, but also the wider region. The 366 ha project is located to the west of Vietnam's Capital Hanoi and is to become part of the city's new satellite developments in accordance with the overall Hanoi Masterplan. Its flat site conditions have excellent connectivity to major new developments in the city, including the new political centre as well as the airport. It is surrounded by future residential development.

The proposed masterplan utilizes the site conditions, understanding of the local market and aspirations of the client, to develop a diverse masterplan for a self sufficient development node that not only serves the site, but also its future surround-

ings. It is envisioned to function as a regional services hub with provision of a conference and exhibition centre, cultural and community centre next to a mix of residential offerings. Land uses have been located and placed strategically to create mutual benefit and promote pedestrian accessibility and linkages to public amenities. The central park that bisects the site in accordance to the overall Hanoi Masterplan is proposed to be brought into the development, providing the 'urban staple' linking the northern and southern development. The site's low lying conditions are respected and utilized to create diverse residential development parcels and shop houses and F&B along existing canals providing a vernacular and local tradition. Overall the masterplan has been proposed to be developed in 5 different districts, all with their own uniquely different character, ranging from the urban exhibition centre area, the mixed use commercial spine, luxury housing in gated communities to community oriented linked house area and apartment parcels. Public open space and waterways and waterfronts interlink these different neighbourhoods and provide a masterplan for the development to become a self-sustaining development that not only services itself but the wider region. Architecturally the new buildings will completely meet international standards, latest technology and materials, the neo-modernist style and exquisite design to radically affect the image of the Vietnamese capital. As a result of these changes the horizon of Hanoi to change significantly, as each of the new districts will have its main skyscraper and high-rise buildings, the total number of which will be measured in tens. The lead planners in a large international team, Perkins Eastman developed the Hanoi Capital Construction Master Plan as a framework to guide the city's development for the next 20 years and establish a vision for the city to become one of the most livable, sustainable, and attractive world capital cities by 2050.

Last year, mega-architects Skidmore, Owings & Merrill revealed their master plan for the Green Tech City in Hanoi Vietnam, a truly sustainable urban development vision fitting for future Vietnamese generations. As if this wasn't enough, they have also been awarded two further commissions to take their sustainable urban development vision to the next level. The master plan creates a new district and urban vision for this area of Hanoi based on its local culture and urban heritage. The plan incorporates advanced city design methods and sustainable principles to cut the demand for non-renewable resources and typical civil infrastructure. Covering an area of 145 hectares, the plan integrates two existing villages with future development and provides necessary community amenities to serve a future urban population in excess of 20,000 people. The Master

Plan expands and reinforces the local traditions and green urban character of Hanoi. The plan also engages and complements the strategic green landscape corridor envisioned at the city scale along the adjoining river and applies latest technology in carbon emissions reduction, energy needs reduction and smart infrastructure.

In addition to a new linear riverfront park, the Master Plan generates a series of organic, low-rise, pedestrian-friendly residential neighborhoods within the planned 'Green Corridor'. This is balanced by a more urban and dense edge of high-rise development articulating the future skyline of the district.

One of the key architectural features at the heart of the plan is a new Cultural Forum building animating a civic piazza, establishing an iconic meeting space for this new community and the wider population of Hanoi. This building is designed to accommodate a range of uses including an auditorium, TV studio, art gallery, mediateque, and cafés. This is balanced by a more urban and dense edge of high rise development articulating the future skyline of the district. A complete urban living environment will emerge on site, including a variety of housing types integrated with schools, healthcare clinics, sports and other public facilities.

The fragmented system of existing agricultural water channels on site is reorganized into an interconnected network of landscaped waterways. These will provide continuous bands of public green space defining intimate outdoor spaces for each neighborhood. This water system assists in managing flood control, preventing rainwater runoff into surrounding areas, filtering and cleansing grey water and providing a source for irrigating new viticulture activities. New public spaces also protect and encourage new native wildlife habitats to form. In addition to the new city riverfront park, these spaces include a linear canal park, a lake-front district, public gardens, children's play areas, sports and recreation fields, a wetland centre and nature walks. The plan was informed by a rigorous process designed to optimize its environmental sustainability. Wind and solar analyses were used to determine the optimal orientation of streets and buildings in order to create comfortable urban micro-climates. These ensure the plan will harness natural environmental conditions in order to maximize comfort and minimize infrastructure requirements as well as operational energy costs. Sustainable district-wide technologies like canal water cooling, tri-generation plants, waste recycling and rainwater harvesting are integral components of the plan. While contemporary building technology is championed, the plan also promotes low-tech passive design strategies for environmentally-friendly architecture that is appropriate for the local economy and Vietnamese climate and culture.

## HO CHI MINH CITY

Actually, the high-rise construction in Vietnam is not limited only the capital projects. New skyscrapers are designed for Ho Chi Minh and other cities of the country, where are projected large-scaled agglomerations. In recent years, on the modern development projects for Vietnam work many prominent world leaders of architectural branch. Such giants as are SOM, Arquitectonica, KSP Jürgen Engel Architekten, Foster + Partners has successfully work there for the past several years. In our brief review, we'll touch upon just several individual results of this exciting work.

In recent years, Ho Chi Minh City (formerly Saigon) is experiencing a construction boom. In this rapidly growing city appears a host of new buildings, among which are the high-rise projects as well. Work is due to begin on another skyscraper for the burgeoning city of Ho Chi Minh City (formerly Saigon) transforming a non-descript backwater plot into rising glass and steel. In 2007 in severe rivalry with Ho Thieu Tri Architects and AREP the Singaporean architecture firm DP won the first prize for the best design for the proposed Bank for Investment and Development for Viet Nam (BIDV) Tower in HCM City. They offered a 152-meter high-rise building with 40 operated floors.

The scheme was originally to start construction in 2008 but this has been delayed due to the need to clear the plot of its residents so development could go ahead. Starting the tower at the base is a large podium topped by a roof garden. This cantilevers out over the entrance area with a Y beam at the front of it for additional support. At ground level the tower is further recessed along the sides and back with structural columns and cross-bracing connecting with the ground level. The cross-bracing and Y beams are a recurring visual motif throughout the tower with the underside of the podium featuring diagonal structural steel, and the rest of the podium framed with diamondesque cladding of steel over the semi-transparent blue glazing. Running up the faces of the main tower are is a regular pattern of an equilateral triangle with each floor projecting out at an slant, before angling back in again giving the building a serrated profile along its edges. At the skyscrapers back corner, concealing the service shaft is perforated metal grille that runs up the full length of the tower. Whilst this continues for entire skyscraper, the main bulk of the building steps back on the upper floors revealing standard glass curtain walling instead of the projecting triangular façade allowing a crown visible from a distance that can be illuminated at night as well as a roof garden for the executives to enjoy.

The BIDV Tower is just the latest skyscraper to be planned for Ho Chi Minh City, which still has a skyline without a single completed building over 150 metres tall.

Due to the rapid two-digit growth of Ho Chi Minh City in particular and dynamic economic development of Vietnam in general, the construction of office buildings in Ho Chi Minh City has been rapid. Bitexco Financial Tower will help to ease the demand for office space in this city. The unit price of prime grade offices now in Ho Chi Minh City is \$34 to \$36 monthly, depending on the location. Foreign and domestic enterprises have invested significantly in the constructions of high-rise buildings in Vietnam. Before 1995, the downtown of Ho Chi Minh City featured French Colonial low-lying buildings. Since then, the city has seen a dramatic increase in high-rise buildings as the country has gained 8-8.5% annual GDP growth rate. Ho Chi Minh City, the country's economic hub, has achieved 12% GDP growth rate.

Bitexco Financial Tower is a skyscraper owned by Bitexco Group, a Vietnamese company. With 68 floors above ground and three basements, the building has a height of 262.5 metres (861 ft), making it the 124th tallest building in the world. It was designed by New York City based Carlos Zapata Studio, and is located in the business district of the city. The tower was the tallest building in Vietnam from 2010 to early 2011 when Keangnam Hanoi Landmark Tower topped out on 24 January 2011.

The groundbreaking ceremony was held in September 2005. Two years later, in June 2007, construction of the tower started and was scheduled to be completed in mid-2009. The tower, however, topped out in mid-2010 and had its inauguration ceremony on 31 October 2010.

Technologically construction of this skyscraper was a very significant milestone for the national construction industry. Bitexco Financial Tower has more than 16 elevators that can reach any position and any floor in the building within 45 seconds. When the building comes into operation, about 10,000 people will work there. Because of its size, the project is designed with three basements covering 33,000 square metres (360,000 sq ft) for parking and for equipment for the building's operation. The tower is located on an area of 6,000 square metres (65,000 sq ft) with the floor area of over 100,000 square metres (1,100,000 sq ft). Total estimated cost of this project is more than US\$220 million. With the completion, Bitexco Financial Tower is the tallest building in Ho Chi Minh City, reaching 262.5 meters (861 ft) in height. A helipad is located on the 50th floor at the height of 191 meters (627 ft) from the ground. This helipad is a unique feature of the tower, reaching out from the tower itself. An observation deck is also located on the 49th floor, below the helipad. At this height, visitors can see 360° view of the city.

The building ranks at number 5 in the top 20 world's most iconic skyscrapers elected by CNNgo.

In December, 2011, Leslie E. Robertson Associates received an Excellence in Structural Engineering Award for this project from NCSEA.

The tower is a technological success for Vietnam, especially the structure of the helipad. However, it is criticized for small total floor area at higher levels and its non-green design. The glass panel is not double-glazed to reduce sun heat, so electricity cost for air-con facilities is high. The replacement cost for each panel is expensive as well, at about \$30,000 per panel plus foreign shipping.

Unfortunately, since opening, the Bitexco Tower is typical of the 20-30% occupied new buildings filling the Saigon landscape. There is little genuine demand, except that forced on state owned enterprises and banks, who sign leases but never move in. Only tenants so far have been given 2 - 5 year rent reductions or free rent for 1 year. The Bitexco Vertical Run is a race from the ground floor lobby to the 49th-floor observation deck that was first held in 2011. Its participants are referred to both as runners and as climbers, and are often tower running enthusiasts. The race covers a vertical distance of 178 metres and takes in 1,002 steps. The record time is 4 minutes and 51 seconds by reigning Vertical World Circuit Champion Thomas Dold of Germany.

The predecessor of Bitexco Financial Tower in the field of national high-rise construction office tower of Saigon Trade Center in Ho Chi Minh fairly is considered. The Saigon Trade Center was constructed from April 1994 and completed in July 1997 and with a height of 145 metres (476 ft), it was the tallest building in Vietnam from 1997 until 2010, when it was surpassed by the Bitexco Financial Tower.

The building has 33 floors with a total floor area of over 54,000 square meters. There are 10 elevators used for customers, 2 elevators used for service purpose only. The building has three antennas, which make the total height of the building increase to 160 meters. On the roof of the building, there is a coffee shop called "Panorama", visitors can see the city view and skyline from their seat.

Saigon Trade Center is built by reinforced concrete and glass cladding for exterior.

Picture living right beside the enchanting Saigon River is surrounded by a tropical paradise of natural and landscaped gardens. Watching clouds of mist swirl across the water as you prepare for the day ahead. Here, secluded from the rush and roar of daily life, the natural beauty of the scenery constantly seduces you. Although this project in general provides office high-rises, the basic composition consist of 8 uniform inhabited towers in height from 32 to 34 floors, together with a low-rise housing estate - more than 124 single-family houses of 300 sq. m each. The total area of a complex is about 414 thousand sq.m, and 73,000 of which are reserved for offices. The alleged appearance of the office skyscrapers meant to be a more concise and classic, while residential

twin towers should have enough textured and detailed treated facades of glass and reinforced concrete, mainly in white and blue palette, with the vertical axis accented through the entire height of the building. In general, such a complex intended to form a new high-rise standard for Vietnamese cities of modern times.

Also Saigon Pearl comprises 3 residential towers of Ruby, Topaz and Sapphire, each tower has over 500 apartments and different sizes nice decorations.

In contrast to pragmatic altitude objects of Ho Chi Minh residential development in Vietnam are also devised projects that might be termed utopian. Often dreams allow altering a reality for the better. The project is a pair of high-rise ensemble Peacock Marina City, first introduced public at large in late 2010, is right at the junction of idealistic dreams and distant, but, in principle, the real prospects. Successful or not Dubai has the Palm, and now if architect Ho Thieu Tri gets his way Vietnam could have the Peacock.

The Peacock Marina City is planned for one of two sites in the Vietnamese coastal city of Nha Trang, the closest that the communist country has to a beach-side resort town like the Gold Coast.

With two 70 floor towers, one of which will be hotel and the other housing, the design draws deeply from a peacock with a collection of boat-houses arranged in a fan shape radiating away from the main island that will contain the skyscrapers. Flanked by the five rows of boat-houses each side will be a pier running through the centre of the scheme that culminates with a yacht club.

Set each side of the pier to serve as a visual gateway for the main marina, the towers are designed to present a number of different views. From the back they present right angles towards the land, whilst from the front they curve up in a slender manner with a decorative diagrid adding to the connection for the building at ground level, and expanding at the tops of the towers to create shapes similar to peacocks plumes that will host sky gardens under them.

Unfortunately the designs are still at an early conceptual stage with a site yet to be chosen but they do go to show that architects are starting to dream in Vietnam just like they have in the Middle East.

## DEVELOPMENT MASTERPLAN

Intensive economic development of Vietnam in recent years involves not only the emergence of separate new buildings in existing urban areas, but also the development of new type settlements, as well as essential upgrade of existing urban structures.

Here are relevant at once a set of diverse aspects: issues of form and architectural expression of the new settlements, their cultural continuity, etc. Great importance has the principles of the new structures sustain-

ability and the social aspects of urban development, reflection of the cultural landscape, etc.

An example of such urban planning experiment is the project of Waterpoint City. Waterpoint, a new city for 50,000 people near Ho Chi Minh City, Vietnam, is being developed on a bend in the Vam Co Dong River which commands a strategic junction with the Thu Thua Canal, the major shipping connection to the Mekong Delta. Waterpoint was developed to reflect both its urban aspirations and its rural origins. Vietnamese cities have traditionally developed at such locations in the form of fortified citadels, at an advantageous position relative to the river's course. The urban fabrics of Ho Chi Minh City, Hanoi, all illustrate this pattern. The footprints and remains of these fortifications provide a special character and identity to the precincts that grew out of them.

Vietnamese rural settlement patterns are largely the result of the need to provide direct access to the country's waterways and therefore they are largely the story of perpendicular movement across fields to and from the water. At a more detailed level the patterns of individual agricultural plots tells of movement, water management and seasonal sustainability. The urban structure of Waterpoint borrows from all of these placemaking strategies. A citadel establishes Waterpoint at the river bend. Extending eastward from this a series of precincts grow inward from the river banks. Between these patterns a river harbour provides both a focus for the new city and a setting for the citadel precinct. The triangular harbour, a shape derived from the collision of land patterns, finds its counterpoint in the central golf course and leisure park. At a more detailed level the underlying agricultural pattern re-emerges in a series of water gardens. Waterpoint is thus linked to its setting and cultural landscape without the need to rely on architectural expression for reference.

Sustainable aspects of Waterpoint are largely grouped into ecological, transport and built form strategies. Whilst some of these aspects find expression in the physical form of the city others are embedded in rhythms of its daily life. Ecological initiatives build on the ebb and flow of water and air along the river course. A fifty metre biodiversity corridor along riverbanks surrounds the new city, green breezeway corridors draw breezes through the site from riverbank to riverbank, a network of cooling canals is sustained by the river's tidal flows and a series of water gardens inspired by agricultural patterns retain and treat storm water.

Transport initiatives are built around the idea that the city is for walking. To support this concept an internal transport circuit brings the entire city within a five minute walk of public transport, a series of jetties to provide river transport around the perimeter of the city, dedicated cycle paths link all nodes and clear sight lines cross all precincts allowing easy navigation on

foot by day or night. Built form initiatives further support a comfortable microclimate. Buildings are positioned for advantageous solar orientation and natural cross ventilation, 'open courtyard' layouts allow for air circulation through neighbourhoods, rooftop gardens provide reduce urban 'heat island' effects and building spacing allows for screening layers of elements to provide for climate control and a variety of useful amenities. Waterpoint is a mix of authentic places in new a city that feels as if it has always been there. Waterpoint is a mixture of traditional and modern trends in the formation of a comfortable urban environment and is extremely innovative project for Vietnamese architecture.

Truly innovative in scope and nature of urban challenges can be called another project from the company ACLA - Phuoc Giang Eco City designed for the site of 50 000 hectares in the south of the country, in the city of Bien Hoa (Bien Hoa), which claims to create the most ambitious environmental and Research center of the entire region of South Asia. Environmental theme in general is becoming more and more relevant to the Vietnamese architectural practice of recent years. ACLA's design proposed development comprises multiple development nodes, each with its own uniquely different character, and each planned to be developed in line with the expected and recommended development trend of Dong Nai - to position itself as a regional leader of South East Asia for industry, trade and research. Phase 1 would see the development of a water based residential and tourism community, in accordance to current market trends and requirements, while phase 2 would see the development of a higher density central city CBD area including trade and convention centres; phase 3 comprises an Eco-Tech research city, with phase 4 of a super dense future city.

Interlinking these development nodes is an integrated public open space network that creates not only a riparian park that provides opportunities for a range of environmental restoration measures as well as technological sustainability inputs, it also creates high quality open space providing areas of sports and playground as well as community gardens for existing residents of the project site.

Overall the site has been planned as a city of the future incorporating sustainable communities, green technologies and efficient ecosystems.

To conclude our brief review of the current Vietnamese architectural life, we note that for the branch that came out at a time of rapid development as recently as little more than two decades ago, the high-rise construction of this country vividly demonstrates a surprisingly progressive aspirations and illustrative examples, as on its own experience one can immediately focus on the best world samples and standards, avoiding many of the predecessors' pitfalls by a competent learning from international experience. ■

## STYLE Legends in Metal and Glass

(p.24)

**MATERIALS PROVIDED  
BY ARQUITECTONICA,  
TEXT MARIANNA SMIRNOVA**

**The history of Vietnam abounds with dramatic events and beautiful legends in which are fancifully intertwined the national and adscititious motives. The architecture of the country reflects this fusion by available techniques and materials inherent to the time. Therefore, nowadays you can find there spectacular examples of such cross-cultural symbiosis.**

The largest agglomeration - Ho Chi Minh City (formerly Saigon), retained the most prominent features of the foreign presence in its urban fabric compared to all other urban communities in Vietnam, and now its time to acquire another high-rise mixed-use dominant. Renowned American architectural bureau Arquitectonica commissioned by Bitexco Group has created the concept of the new building project.

Ambitious high-rise complex named Ben Thanh Market Plaza (otherwise - The One), consisting of two towers connected by a common podium and a console ledges system on its facades. In international practice, the structure of such a pair of volumes with an integrated base is rather common, but the Vietnamese project of Arquitectonica has some intriguing features, emphasizing it a unique originality and artistic expression.

The idea of the Ben Thanh Market Plaza project was inspired by the ancient Vietnamese legend of two dragons, which are the symbol of Ho Chi Minh City, and in this cultural tradition sign strength and prosperity.

From it comes the frequent appearance of a stylized image of these mythical creatures in the forms and materials of modern architecture. The new building reflects the two symbolic dragons of Vietnam rising from the heart of the city. According to the architects the 2 towers are designed to symbolize the bodies of 2 dragons. The podium represents the dragons' coiled tails, while the dramatically cantilevered sections represent the heads. The glass cubes are figurative depictions of Vietnamese pearls in the mouths of the dragons. The image will provide a powerful reminder to current and future generations of both the Vietnamese myth and the symbolic representation of the city's fame as the 'Pearl of the Orient'. When completed, The One of Ho Chi Minh City, with its iconic design and strategic location, will represent the new and

dynamic Vietnam and will be a new city landmark.

The mixed use project occupies a full block overlooking the famous roundpoint of Ben Thanh Square, considered the symbolic centre of the city. Thus, Ho Chi Minh City demonstrates the desire to create a new visual benchmark for the whole environment. After all the towers will be formed a new hierarchical system of high-rise landmarks of citywide scale. Having GA of 161,300 sqm world-class, mixed-use development The One will stand 224 meters tall when completed and feature two, sleek towers connected by a 50,600 sqm multi-level retail podium. The project comprises a 36,000sqm 250-room Ritz Carlton Hotel, 17,000sqm of Grade-A offices in the 55-storey West Tower and 57,600 sqm luxury apartments with 350 units in the 48-storey East Tower. The lower levels of the west tower have large office floor plates. Inside, the lower levels of the west tower contain large office spaces. Express elevators lead to the luxury hotel's sky lobby from which patrons ascend to guestrooms and a club with panoramic views of Ho Chi Minh City and the river delta. The towers are located at the two ends of the site. They allow for ample structurally unencumbered space for retail, hotel ballrooms and pool decks at the top of the podium.

The east tower contains condominium apartments that face the plaza and the Saigon River. The slender towers rise pure and crystalline above the podium. They constitute the body of the design concept. Their plan expands at the top to house VIP suites in the hotel, and luxury penthouses in the residential tower. The hotel's public areas are in the podium and include a ballroom, meeting rooms, restaurants, bar, fitness club and a pool at the podium roof deck. The floors above the office levels contain the Ritz Carlton's guest rooms, VIP club and a rooftop lounge. The upper floors will house VIP suites.

The first Ritz Carlton hotel in Vietnam will provide the most luxurious amenities, services and facilities, aimed at delighting local and international travelers alike. In artistic terms skyscrapers are apposite symbiosis of neo-modernist style and symbolic treatment of local traditions. Two towers will rise from a multilevel podium. Its frontage on the plaza forms an arc following the roundpoint's geometry. The glass facade is textured by suspended horizontal limestone panels and glass. Like scales, the panel frequency varies - it is intense at the ends and fades to transparency in the middle. They are designed to mimic scales; the panels are denser in some areas and transparent in others, giving the building's exterior an added sense of dimension.

This further emphasizes the curvature of the arc. The transparency reveals the vertical retail activity within and opens up views of the plaza for shoppers and restaurant patrons.

Vertical division of buildings into 2 symbolic parts, their twisting and shifting façade planes axes to one another give the whole complex allegorical character, fit well into bounds of national architectural and aesthetic preferences. Incarnation of this courageous and very expensive plan (stated value of the project - 500 million U.S. dollars) depends on the overall investment climate in the country in the coming years, but customers are determined to complete construction by 2015.

Such confidence seems pretty reasonable, because a new project for Ho Chi Minh City represents not only a formal opportunity to build in Vietnam ultramodern high-altitude object - if the Ben Thanh Market Plaza project will be realized then sharply rise several important status questions:

1. Demonstration of the "embeddedness" of Vietnamese modern architecture in the global context. When the company level of Arquitectonica implements its ideas, moreover of this scale, one can referred architectural development of this country innovative and progressive, which is very flattering and it is desirable esteem for present-day Vietnam, which is eager to show off its new image and more progress in terms of technical priorities.

2. Using the latest building materials and technologies convincingly shows that the possibility of engineering and construction industry in Vietnam are at a level corresponding to high international standards and are not inferior to the larger neighbor countries. Of course, it's early to talk not about the leadership, but to build inter-equal partnership is also necessary. Therefore application of superfast elevator systems, advanced façade technologies, a combination of new and local organic materials (including panels of sandstone and limestone) and so on help to position the object as a new standard of modern Vietnamese architecture.

3. Also this new skyscraper can become extremely essential for the domestic situation because actually reflects the changing philosophy and practice of everyday life. Starting from the style of the architecture, its aesthetics and up to a set of premises that require a certain standard of treatment, not originally inherent to Vietnamese people, the complex can really change a lot in the world-views of townsfolk. It is clear that the new "Two-headed Dragon" of Ho Chi Minh City - is a luxury dwelling not for the destitute, but we believe that the style of living in the new building will soon be accepted as the norm for the other townspeople too. Thus, gradually but quite tangibly can really be changed their perceptions of the urban environment in general. Therefore, in the case of the successful implementation the One will become a real example of the symbiosis of Western and local traditions within the texture of the rapidly developing city of the XXI century.

**Ben Thanh Market Plaza (The One)**

**Location:** Benthana Plaza, Ho Chi Minh City

**Customer:** Bitexco Group

**Architecture:** Arquitectonica

**Structural Engineering:** LERA

(Leslie E. Robertson Associates International)

**MEP and Geotechnical:** Vista Corp (Viet Star Consultant Investment & Construction JS Corp.)

**Quantity Surveyor:** David Langdon & Seah

**CONSULTANTS:**

**Acoustical:** DSA Engineering

**BMU:** Buro Happold

**Façade:** Buro Happold

**Fire, Life Safety:** VNBT

**IT Communications:** DSA

Engineering

**Project Details:**

**Net Site Area:** 8,600 sqm

**Developable Site Area:** 6,168sqm

**Total CFA:** 195,805sqm

**Total GFA:** 161,294sqm

**Number of stories:** 55 stories above grade, 5 stories below grade

**Height:** 224.90m (Height to top)

Expected Completion: 2015

**Arquitectonica**

Arquitectonica is an architecture, interior design and planning firm that began in Miami in 1977 as an experimental studio. Led by Bernardo Fort-Brescia and Laurinda Spear, the studio has evolved into a worldwide practice, combining the creative spirit of the principals with the efficiency of delivery and reliability of a major architectural firm. ■

## PROJECTS The Dragons of "Anchorage" Bay

(p.28)

**MATERIALS PROVIDED  
BY ICE AND TRINITY &  
ASSOCIATES**

**Reputed architectural design studio ICE raises the bar in the field of innovative architectural design. In partnership with Trinity & Associates ICE's designers have developed a complex of buildings named Dragon City 6 (DC6) to be built in the resort town of Vung Tau, which is located 128 kilometers south-east of Ho Chi Minh City, Vietnam.**

With Vung Tau being a popular sea-front resort for the city of Ho Chi Minh, as well as a wealthy oil city, luxurious housing, hotel and time share apartments is the driving force of the property market.

The site lies close to the beach, which makes it an ideal resort. The design aims to maximize the programs on the site by introducing a mix of time share, residential units and hotel, commercial and recreational spaces.

With its exquisite location at the ocean shore, in the middle of this popular urban beach resort, the Dragon City of Vung Tau has the potential to define a new kind of urban resort living.

DC6 - DỰ ÁN THĂNG LONG is an award winning master plan project as a joint venture between ICE and Trinity & Associates. The complex consists of 4 towers, united by a common podium. It is planned that there will be provided several zones for residential apartments, service maintenance premises, as well as non-residential units with their own recreational facilities. Thus, DC6 will be the 'city within a city.'

**CONCEPT**

As the standards of living improve, the Lifestyle places emphasis on quality, beauty, ecology, refinement rather than ostentatious flaunting of wealth. This shall translate into a new intelligent luxury. ICE's approach to the high density demands of the site was to create an iconic Urban Resort that transforms the high density and huge volumes into a dynamic, fluid configuration that comes alive with shifting towers ensuring maximization of the view in all directions of the ocean and Vung Tai City for every apartment.

With an exquisite location at the ocean shore, in the middle of the most popular urban beach resort for the urban metropolis of Ho Chi Minh City, the design of our proposal DC6 - DỰ ÁN THĂNG LONG of Vung Tau is putting emphasis on to creating a kind of urban resort living in a high density development. With a view to the downtown of Vung Tau and an ocean view, the intention of the design was to maximize the qualities of both views.

The challenge for that project was how to combine the advantages of a leisure development with individuality, solitude and unobstructed views and the needs of a high density development with high rises and repetition of construction methodology.

Yet the required plot ratio of PR 6.0 introduces an unusual density to the city of Vung Tau as well as to the given program. To balance the purpose of a leisure living with the urban like density, the formal design strategy of this project was trying to find a formal and spatial concept that allows free views for all the residents as well as maximized distance between the different towers. The design aims to overcome the density by shifting the floor plates of the towers and therefore give more distance and multiple viewing directions to each unit. Furthermore, this arrangement allows keeping the right architectural balance in general, without feeling crowded.

**LIFE STANDARDS**

With a new generation of customers, those user appreciates comfort, quality of environment, intelligent luxury and branding as part of their decision making process to buy a home. To cater that, was designed a project that maximizes the qualities of living.

The project is a proposal for a high density residential development. DC6 - DỰ ÁN THĂNG LONG is incorporating time share units, permanent residential units, serviced apartments and commercial areas in 330,000 sq. m of GFA. The density is about five times higher than compared to other leisure developments in that region. This huge and extensive monolithic entity composed of several twisting towers, each floor of which has a peculiar ledge podium. Inside the towers will be concentrated all the necessary infrastructure and complex territory will be equipped as the state-of-the-art in landscape design, with beautiful gardens, creating a cozy, green surroundings that are combined with white lining of facades. According the concept landscape should transform Vietnamese traditional landscapes into a contemporary version.

Permanent Residents will mainly live in the upper floors with the opportunity of creating sky villas. Yet the lowers floors have the potential of introducing multi-story townhouses and garden units at the ground floor of the towers. The project will offer a variety of room types, ranging from studios to one, two, three and four bedroom types. In order to maximize the spatial experience, types should incorporate split levels, which are connected to voids, to enable cross ventilation throughout the towers.

For Temporary Living will be arranged luxurious hotel room units, mainly located in the first and the last tower of the development. Flexible partitions can change the units from open plan to one or two bedroom units.

**STRUCTURE**

The structure is based on a central, vertical core which contains elevators and service shafts. All floor plates shift around this central core. To counter the torsion of the tower, two strategies are applied to the structure:

1. The emergency staircases are located off center and follow the shifting of the slabs. They are twisted vertical structural cores.

2. The torsion and shear forces will be counterbalanced by a truss on top of the building which connects back to the central core.

**ENVIRONMENT**

The city of Vũng Tàu is located in the south of Vietnam, situated at the tip of a small peninsula. It has traditionally been a significant port, particularly during Vietnam's period of French rule. During 14th and 15th centuries, the cape that would become Vũng Tàu was a swamp which European trading ships visited regularly. The ships' activities inspired the name Vũng Tàu, which means "anchorage". Nowadays Vung Tau is a prosperous and popular seafront resort city rich in natural energy and other resources which attracts business and tourists from all over Vietnam. It is one of the most modern cities of Vietnam.

The site lies in the tropical region with constantly warm temperatures

and sunshine all year around with the exception of heavy rainfall during the monsoon season. The rainy season presents challenges because of the exceptional amount of rainfall - yet the temperatures allow an all year around outdoor experience - about 28°C.

The weather conditions are addressed in the design and development of structures for indoor and semi-indoor recreation programs and residential spaces. Large balconies surround the perimeter of the buildings to maximize shaded surfaces. Intermediate sky gardens connect the cores with the facade and allow for natural ventilation of the internal spaces. To maximize the “green” feel on the site all commercial structures are designed as green mounts which maximize soft surfaces on their roofs. The strategy is aimed to minimize hard surfaces and maximize natural ground. Evidently lower floor commercial areas are buried under sloping roofscapes to create a greener visual backdrop for the residential units above. With the tropical climate, landscape should be a sequence of outdoor, semi-outdoor and indoor landscapes.

As the site will be developed with high density, the landscape becomes most important as a maximized public space for the development.

In order to promote a greener environment, the tower form and cutouts are designed, to be fully permeable to winds from the sea. The twisting of the volume allows a more dynamic form in terms of wind resistance even in most crucial and densest areas.

With the shifting towers, the structure is reinforced by a space frame on the top floor, reinforcing and transferring shear loads to the central core. This makes the structure very economical at no more than 15% over a more standard “vertically loaded” design as the shifting of the floor plates is kept minimal (rotation less than 90 degrees), and the engineering of the lateral forces are kept at a minimum.

Definitely, due to its structural feature in the form of spirals looking to the sky, DC6 will give an impetus to the overall development of urban planning in Vietnam to raise it at a new level. As a joint venture ICE and Trinity & Associates proved that nothing is impossible for such fixed structures, as are buildings.

#### DC6 - DỰ ÁN THĂNG LONG

**Location:** Vung Tau, Vietnam

**Customer:** DIC

**Architects:** ICE and Trinity & Associates

**Design team:** Ulrich Kirchhoff,

Louise Low, Claudia Wigger,

Minh Li Van, Mao Tim Mao Yiqing

**Land area:** 55,000 sq. m

**Building area:** 330,000 sq. m ■

#### CONCEPT

### Terrestrial Globe in Miniature

(p.34)

**MATERIALS PROVIDED BY JAMES LAW CYBERTECHTURE INTERNATIONAL**

**Construction of this facility, reminiscent of**

**the globe and named Technosphere, was scheduled to begin in Dubai back in 2009. However, on the website of the developer - architectural bureau James Law Cybertechture International, which creates ingenious designs in style, which the authors named as cybertechture - it is still listed as a “concept.”**

Technopark complex Technosphere - is the object of modern architecture.

This pioneering new development explores sustainable technologies and the planning principals to create a desert community that will be carbon neutral and zone waste. The concept of this iconic building for the Technopark of Dubai is a building which will reflect the state of Planet Earth in the current and future times. Planet Earth embodies the very essence of the ecosystem that we live in. This concept takes the planet’s ecosystem and interprets it as a Cybertechture building that mimics the forces of nature to produce a building that is wonder for people to visit, live and work in, and be a symbol of the power of Technology. This building, will become the iconic symbol of the Technopark. Technopark in turn offers a benchmark for the energy saving city of the future. Its environmental ambitions are not of only unrivalled internationally, they have also provided a highly challenging design brief. A mixed used, high rise, high density design for Dubai city, the programme includes offices, hotel and exhibition hall.

#### SITE TREATMENT

The subject site (Iconic Building) is located 50 km west to the town centre of Dubai and 100 km east to the town centre of Abu Dhabi in the free economic zone of Jebel Ali. The development is well served by the road network between the area of Dubai and Abu Dhabi. Its location is within close proximity of the two main transport corridors of “Sheikh Zayed Road” and “Highway 311”

It has excellent accessibility to both Dubai and Abu Dhabi via highways and direct access to the Technopark and the future Dubai world centre via at-grade carriageway network. The internal road network, i.e. “Double Ring Road” network is proposed to service the needs of traffic generated by different activities within the building, including traffic generated by office, hotel, retail, expo, conference and atrium facilities etc.

In general, a one-way circulation system of four traffic lanes in width (i.e. inner ring road) and two traffic lanes in width (i.e. outer ring road) is proposed to serve all drop-off/pick-up lay-bys provided in front of building core and also parking areas respectively.

The primary reason for making the road layout in one-way is to improve traffic movement.

The improvements brought about by the system are listed below:

- Increased capacity;

- Increased speed and reduced traffic delay;

- Increased safety in reduction in Number of accidents;

- Increased parking and loading/unloading facilities; and

- Increased space for pedestrians.

Advantages of adopting ring road system include providing direct circulation access for vehicles which planned to or already carried out pick-up and drop-off activities via the main vehicular access. On the other hand, to provide persons or car movers from outside ring road direct access to the inner ring road to approach pick-up and drop-off facilities which surrounds the core of the building, via two or three link roads that penetrate all the way to the core center.

With the requirements set out in the “Trip Generation and Parking Rates Manual Dubao, UAE”. The preliminary parking provisions for the development is approx. of 2,600 numbers of car parking stalls and a more accurate numbers could be came up with more mature development schedule for different function areas.

Trip rates adopted are made reference to the “Trip Generation and Parking Rates Manual Dubao, UAE”. Based on the preliminary development schedule, it is anticipated that, the site would generate some 4,600veh/hr (two-way) in the morning and evening peak periods, respectively.

#### STRUCTURE

The principal structural system of the Technosphere is comprised of a spherical shape exterior diagrid structure, the podium base portal with perimeter raking columns as well as other internal major components including the steel roof trusses at top, RC core walls and shear walls, beam/column frames at typical floors and transfer beam grillage at 5/F. The internal structure is mainly of reinforced concrete with steel portion along the perimeter bays of typical floors. Podium floors are also of reinforced concrete with prestressed construction for long span portions.

The exterior diagrid forms part of the stability frame and the load-taking system of the Technosphere. The diagrid interacts with the beam/column frames at typical floors, the core walls via the transfer system at 5/F and the podium base portal to provide the overall stability of the building.

The exterior diagrid also contributes to the gravity load-taking of the building with the loads accumulated from floor to floor and transferred downward to the foundation system. There is another option for the diagrid stopping at 5/F and transferring the loads to podium base portal. The interior RC core walls, shear walls and beam/column frame take the gravity load from each floor to floor and transferring downward via the major transfer beam grillage system at 5/F to the base portal at podium levels and finally the foundation system.

Due to the curvature of the towers, there is an overhanging portion at upper floors extending towards the central atrium. This overhanging portion is to be supported by a hanger system with the principal support from the roof trusses which are integrated with the exterior diagrid towards the top of the sphere. One of the options is to have steel hangers taking the load from the overhanging upper floors and transferring the load upward to a series of steel roof trusses and the loads from the roof trusses are then distributed throughout the exterior diagrid which carries the loads down to foundation.

Another option is to have a hybrid system which has both steel hangers and supporting raking columns which has the advantage of reducing the load on the roof structure and hence the member sizes.

The curvature of the towers would generate lateral forces and deformation due to gravity loads. These additional lateral forces would be transmitted through the floor diaphragms to the lateral stability system comprising the RC cores, RC beam/ column frames as well as the exterior diagrid.

In the North Wing upper floors, the usage is changed from office to hotel. This induces change of column grid and layout. Therefore a horizontal transfer system at the 15/F is required in order to transfer the column/ wall loads from the hotel portion to the columns at the lower office portion of the tower.

The exterior diagrid can be of steel, concrete or composite section with precast concrete. The final option would depend on cost effectiveness and architectural requirements. This will be studied in more details during the Schematic Design Stage.

#### FAÇADE CONCEPT

The Technosphere mainly consists of two main systems, one is a semi unitized system at the typical hotel / office (south / north wings) towers, and another is the point fixing spider system at the atrium area.

Typical office / hotel area - Semi unitized system at South & North Wings consists of high performance laminated IGU with combination of low-E, frit & tinted to achieve high energy saving and acoustic performance. Since some glasses are over headed at an angle of more the 15o, the laminated glass worked as a safety glass, so in case of any glass breakage the PVB layer will still hold the broken pieces together.

The glazing is pre-glazed at the factory onto an alum framing and delivered to site in a panel form, hence site work is minimize, the semi unitized panel is then fixed on to the main diagrid on site. Thermal break system was used to give better thermal performance and to meet local requirement from “Dubai Municipality Legal Affairs Department”.

Atrium area – Spider system on GMS CHS consists of clear glass with tinted / fritted pattern, held together by stainless steel spider, since no alum frame is

needed a more clear and transparent view of the atrium can be achieved.

Since some glasses are over headed at an angle of more the 15o, the laminated glass worked as a safety glass, so in case of any glass breakage the PVB layer will still hold the broken pieces together. The laminated glass can be fritted or tinted to give better energy performance. Steel CHS is used as a sub-frame between the main diagrid.

High performance glazing, energy-efficient equipment and the use of regional materials are just a few of the other method employed to reach the LEED gold rating.

#### Technosphere

**Location:** Free zone of Jebel Ali, Dubai, UAE;

**Customer:** Economic Zones World;

**Architect:** James Law (James Law Cybertechture International);

**Development Company:** Ove Arup & Partners;

**Project Management:** James Law Cybertechture International;

**Purpose:** multifunctional

**Total area:** about 800 000 sq. m;

**Status:** Schematic Design

**Awards:** CNBC Commercial Property Awards – Architecture Award Dubai 2009. ■

#### RENOVATION

### Shenton Way Changes its Image

(p.40)

**MATERIALS PROVIDED BY UNSTUDIO**

**Singapore, officially the Republic of Singapore, is a southeast Asian city-state off the southern tip of the Malay Peninsula, 137 kilometres (85 mi) north of the equator. Today, Singapore has a highly developed market-based economy, based historically on extended entrepôt trade. An island country made up of 63 islands, it is separated from Malaysia by the Straits of Johor to its north and from Indonesia’s Riau Islands by the Singapore Strait to its south. The country is highly urbanised with very little primary rainforest remaining, although more land is being created for development through land reclamation. Deficiency of territories forces its architecture to develop mostly up, remodeling and updating the existing skyline. At the same time local people have very careful attitude to the nature and try to create a highly sustainable environment.**

The former UIC Building dominated the city skyline as Singapore’s tallest building for many years since its completion in 1973 and was part of an important collection of towers located along Shenton Way in the heart of Singapore’s Central Business District. Today, the area is undergoing rejuvenation and transformation and “V on Shenton”, the new UIC building, forms part of this redevelopment. The dual programming of “V on Shenton”, comprising office and residential, presents a unique situation in this area of the city. This dual aspect pair of conjoined towers comprises a 23-storey office building which remains in line with its neighbours and a soaring 53-storey pillar of residential units which has been conceptualised to “distinguish itself” from the surrounding buildings.

The office tower corresponds to the scale of the surrounding buildings and the street. The angle in the office tower (123 m) roof corresponds to the upper of two mid-level sky gardens of the residential tower (237 m), which rises up to distinguish itself from the neighbouring buildings.

Above this sky lobby located at 34th level the unit mix of the residential tower changes with a subtle display of its split core. This separation also exhibits the natural ventilation concept of the tower which is further effected through ventilation slots next to the cores. Distinctive to “V on Shenton”, these slots are covered by facade cladding with openings for air circulation, resulting in a continuous, uninterrupted hexagonal facade pattern on the residential tower.

In addition to residential and office functions within the podium are provided the seven-storey parking, two floors will be occupied by shops, and at the bottom of both towers will be housed the main lobbies. Apart from the main lobby on the first floor of an apartment block, there are two more - in the north-west and south-eastern end of the tower, in which are located 4 elevators.

#### FAÇADE

Just as the office and residential towers are of the same family of forms, so do their facades originate from the same family of patterns. The basic shape of the hexagon is used to create patterns that increase the performance of the facades with angles and shading devices that are responsive to the climatic conditions of Singapore.

The office tower is based on a curtain wall module and an optimized number of panel types, recombined to create a signature pattern. In contrast, the residential facade is based on the stacks of unit types. The pattern of the residential facade is created by the incorporation of the residential programme (balcony, bay window, planter and a/c ledge) and the combination of one and two storey high modules with systematic material variations. These geometric panels add texture and cohesion to the building, whilst reflecting light

and pocketing shade. The texture and volume of the facade are important to maintaining the comfort of those living and working in the residential and office buildings. Shading devices and high-performance glass are important for developing a sustainable and livable facade. Along with systematic material variations, these geometric panels add texture and cohesion to the building, whilst reflecting light and shade.

Each tower is framed by “chamfers”; a line that unifies the composition of the residential tower, the office tower and the plinth. During daytime the chamfer appears smooth in contrast to the textured surfaces of the towers. At night the chamfer lights up as a continuous line framing the towers, car park and sky gardens. The chamfers at the North end of the office tower also open up the corners to views of Marina Bay, Bukit Timah Hill and the Central Business District.

Aspects of sustainability have been seamlessly integrated into the design, with shading devices in the facade systems and high performance glass helping to sustain a liveable facade. Sky gardens offer verdant green spaces for residents and employees in a buzzing high-density city and provide fresher, cleaner air through natural vegetation. The residents of the penthouse levels will also have exclusive access to the outdoor roof terraces.

Ben van Berke, lead architect on the project, commented: “The pattern of the facade comprises four to five different textures, each varying depending on the programme. At times the glass of the facade creates texture through the relief effect and the coloured side lighting, whilst the volumetric balconies of the residences create a deep texture in the total volume of the building.”

Each tower is framed by chamfers; a line that unifies the composition of the residential tower, the office tower and the plinth. During daytime the chamfer appears smooth in contrast to the textured surfaces of the towers. At night the chamfer lights up as a continuous line- framing building. Wayfinding is enhanced by thin steel lines traced onto the floors which act as guidance for visitors to the building and correspond with strips of light on the ceiling.

#### LOBBIES

On the ground floor of the development stainless steel lines are inlaid into the floors and lines of light are traced across the ceiling, guiding pedestrians to their destination. The design of the residential lobby uses the car park ramps to bring continuity from interior to exterior. The lines of light move from the exterior covered walkway into the lobby, accentuating the ramps above, while the ceiling rises into a double height space at the elevators.

The office lobby is divided into a reception area and a large café which extends along the view corridor to create a lively atmosphere in the public areas.

#### SKY GARDENS

The sky lobbies and the sky garden are an integral part of “V on Shenton” and provide 360 degree views of Singapore. The most ample and diverse of the three sky gardens covers the entire 8th storey of the development. Here residents are able to take full advantage of the amenities while still having privacy to train or entertain guests.

Along with the facades, the sky gardens are an integral part of developing the sustainable lifestyle of “V on Shenton”. These lush green spaces provide a refuge from the city with the climate and vegetation naturally providing fresher, cleaner air.

At the two sky lobbies in the heart of the residential tower, residents are given even greater privacy combined with views of the city or the ocean from both the 24th and the 34th storeys. The residents of the penthouse levels will also have exclusive access to the outdoor roof terraces on the 53rd and 54th storeys.

Ben van Berke commented: “The pattern of the facade comprises four to five different textures, each varying depending on the programme. At times the glass of the facade creates texture through the relief effect and the coloured side lighting, whilst the volumetric balconies of the residences create a deep texture in the total volume of the building.”

#### V on Shenton

**Location:** No. 5-Shenton Way, UIC

**Building,** Singapore

**Customer:** UIC Investments

(Properties) Pte Ltd.

**Architecture:** UNStudio

**Building area:** 85,507 sq. m

**Height:** residential tower - 237 m,

office tower - 123 m;

**Construction site:** 6778 sq. m.

**Local Architect:** Architects 61 Pte Ltd.

**Building structures:**

DE Consultants (S) Pte Ltd.

**MEP Consultant:**

J Roger Preston (S) Pte Ltd.

**Planned completion**

**of construction:** 2017 ■

#### HABITAT

### Eco Design: in Search of Balance

(p. 46)

**MATERIALS PROVIDED BY 10 DESIGN**

**Last October was started construction works on the first objects of the Galaxy Yabao Hi-Tech Enterprises Park. Galaxy Yabao Hi-Tech Enterprises Headquarter Park is close to the central zone of Futian District, Shenzhen China. The Gross site area is about 65 ha; and the GFA is over 1,050,000 sqm, consisting of 18 high-rise towers**

**ranging from 100-300 meters tall, a 5 star hotel, 3 service apartment towers, 3 residential towers, a shopping mall and a 32 ha park. Developer of the new district is the privately owned real estate Galaxy Group. The project was designed by international architectural studio 10 Design.**

#### CONCEPT

The project is an examination of the relationship between a pristine rural landscape and the advancing forces of a rapidly growing city. Tony Huang of the privately owned real estate Shenzhen based developer, Galaxy Group, said: "The vision for the project is to cultivate a hi-tech headquarter park where people can lead a well-balanced life, working and living in a tranquil yet innovative environment. This mix-used complex is designed for a multifaceted community, which includes living, working, shopping recreation, and tourism. The site is very unique with superb first world infrastructure in beautiful parkland setting around two natural lakes."

Ted Givens, Design Partner of 10, explained: "The main design concept was to try and integrate the complex into the natural landscape." Givens added, "Beyond the formal inspirations that try to blur or bridge the architecture back into a natural context, a series of sustainable ideas is embedded into the project that activates the buildings. The design is an examination of the concept of moving "beyond neutrality" on a large scale."

The buildings define a strong urban edge on the southwestern edge of the site and begin to dissolve into nature as they move northeast across the site towards the lake. A series of balconies pulls off the tower facades to allow for vegetation to grow up the sides of the buildings. A series of algae tubes mounted on the western facades also brings a natural diffuse green texture into the complex. External linear screens further diffuse the edge of the towers and shelter the buildings from the heat of the summer sun. Each tower has a rooftop garden to help reduce heat island effect. "The main design driver was to integrate a large commercial project into a pristine natural setting. The goal is for the constructed reality to retain and enhance the existing natural character of the site. The buildings all become marginally iconic to increase their commercial value and to break up a potentially overbearing set of forms on the site. Balanced against the individuality of forms a set of common elements and formal triggers weave the project into a coherent whole."

Givens added, "Beyond the formal inspirations that try to blur or bridge the architecture back into a natural context, a series of sustainable ideas is embedded into the project that activates the buildings. The design is an

examination of the concept of moving "beyond neutrality" on a large scale."

#### INNOVATIONS

The design by 10 began with a careful shadow, solar gain, and wind analysis of the site and proposed masterplan design. All of the buildings are oriented to minimize east/west exposure and maximize long range views. External gardens and perforated sun screens are used to further reduce heat gain on the facades. Each tower has a rooftop garden to help reduce heat island effect. The climate of the site is very hot and humid, so maximizing shade and summer breezes were our main objective.

Adding to the base of passive solar design a series of innovative technologies were incorporated into the design. The buildings are also designed with façades that neutralize air pollution 24 hours a day. A photocatalytic layer of Titanium dioxide is used to clean the air. Near UV lights help to light the facades at night keeping the air cleaning reaction happening 24 hours a day. A series of softly glowing towers will become symbolic of this cleaning reaction. We are also studying the use of external algae tubes to convert carbon into oxygen. A series of subterranean chambers are used to naturally cool and de-humidify the outside air, and push the cooled air into a series of outdoor courtyards. The buildings take full advantage of technologies that help shape the temperature and air quality of their micro-climate.

#### MATERIALS

The material palette is a combination of glass, metal panel, concrete, and stone. Selected metallic and concrete elements utilize a coating of titanium dioxide. 10 try to use local materials whenever possible. The Practice's current research is into advanced coatings. 10 will be using thermal paints and phase change materials on the office interiors.

#### IN TUNE TO THE ENVIRONMENT

The site is very unique in that it sits on the boundary line of a developing metropolis and a park-like setting of mountains and lakes. The architecture is defined by two landmark towers, the first being a 300 meter tower that sits at the edge of a small stream running across the site. The tower twists up out of the stream taking inspiration from the fluidity of the water running across the site. The architecture took equal influence from the urban context. The second iconic element is the shopping mall, which is located at the intersection of two freeways. To react to the freeway edge the retail center is extruded along the freeway edge and then swept up to form a 220 meter tower, melding the tower and shopping mall into an iconic element that reaches 400 meters in length. By combining these two elements, the developer created a second iconic element that will have more visibility than the main 300 meter tower.

The main challenge was striking a balance between the pressures of efficient development and preserving a beautiful site. There is a tear down, clear site, re-plant later mentality that 10 are trying to move away from in the projects. The first step is to designate areas of the site that remain untouched. The second method was to craft an architecture that had a formal response to the undulations and idiosyncratic charm of nature. The Practice did not want to drop a set of modern glass boxes onto a pristine bucolic setting. 10 are formally driven architects and believe in the power of creating space both inside structures and between adjoining forms. The buildings each have a slightly different outline contours that magnify as the structures move away from the urban grid. The contrasting silhouettes and the dialog created between varied forms breaks down the massing and helps dissolve the towers back into nature. A series of gardens and sun shades help to further blur the built edge and create varied public space.

The second issue was sourcing the sustainable systems 10 want to use on the project. The Practice's goal is to help implement the most cutting edge technology. There is always a problem of getting those products to the market. 10 found the best way to build their ideas is to have a very close relationship with manufacturers and also work directly with the university scientists developing the new technologies. Some of the new products on the edge of reality will have a tremendous impact on energy generation.

**Project:** Galaxy Yabao Hi-Tech Enterprises Headquarter Park  
**Design Partner:** Ted Givens  
**Managing Partner:** David Pringle  
**Architectural Team:** Maciej Setniewski, Peby Pratama, Tatsu Hayashi, Abraham Fung, Emre Icdem, Jon Martin, Ru Chen, Shane Dale  
**Landscape Team:** Ewa Koter, Ting Fung Chan  
**Project location:** Shenzhen, PRC  
**Masterplan Area:** 62 ha  
**GFA:** 1,050,000 sq. m  
**Function:** Retail, Office, Serviced Apartments, 5-Star Hotel, a Park  
**Construction commencement:** October 2011

#### About 10

10 is an international studio of architects and designers, with office in Hong Kong, Edinburgh, Shanghai and Denver. We have worked together for almost 20 years, designing and delivering award winning places and buildings across the world including, Europe, US, the Middle East, India, SE Asia and China. Our collective international perspective and our commitment to collaboration and research is what differentiate us.

10's expertise is in large scale masterplanning, mixed use development, civic and public buildings, tourism and hospitality, research and development, corporate offices, education and high-end residential development. We offer

master planning and urban design, architecture, sustainable research, landscape and interior design.

10 is also developing a series of research projects aimed at improving the quality of the built environment. Their most successful ideas are developed in concert with artists, manufacturers, and universities. Collaboration and the sharing of ideas are the key foundation of the group. The results of 10's collaborative, multi-disciplinary environmental research are incorporated directly into projects.

Ted Givens has been an award winning lead designer on projects ranging from exclusive resorts to large corporate headquarters.

Ted currently has eight projects finishing construction around the world, has received more than 16 AIA Awards across most sectors and has recently won 10 out of 11 international design competitions in China. He has recently received the AIA Hong Kong Merit Award 2011 for the Dalian Public Library.

Ted is leading the design for a 1 million sqm Yabao Galaxy Hi-Tech Headquarters Park in Shenzhen, China; a mixed use development with an integrated transport hub in Shanhou, Beijing; and a Financial and Business Centre in Jinan, China. ■

#### EXPERIENCE

### Sky Bridges of Sky Habitat

(p. 52)  
**MATERIALS PROVIDED BY SAFDIE ARCHITECTS**

**Sky Habitat condo – the new Iconic Development in Bishan.**

**Located in the heart of Bishan Central, one of Singapore's choice residential areas, Sky Habitat Condo is set to transform the urban landscape in Bishan. This magnificent condominium at Bishan Central will comprise 509 apartments spread over two 38-storey towers, linked by two bridging sky gardens and a sky pool. Designed by renowned international architect Moshe Safdie whose accomplishment ranges numerous renowned International projects like Lester B Pearson International Airport in Canada and local iconic projects like Marina Bay Sands Integrated Resort. Safdie's non-conventional design approach gives rise to generous shared garden and leisure spaces, while allowing air to freely circu-**

**late through and sunlight to penetrate the entire development.**

Sky Habitat Condo is a distinctive example of new urban living. The landmark project is only 5 minutes walk away from the Bishan transportation hub, comprising the Bishan bus interchange and Bishan MRT interchange station (North-South line and Circle line).

Over the last four decades, Safdie Architects has created from the experimental project Habitat'67 in Montreal a series of projects incorporating fractal-geometry surface patterns, a dramatic stepping of the structure that results in a network of gardens open to the sky, and streets that interconnect and bridge community gardens in the air.

The basic idea of the Habitat'67 - consolidating the sundry private homes with houses adjoining areas. That is precisely what the architect made of 346 cubes that look like spliced on one another. In created on this principle building are situated 146 apartments, each with a private garden. These apartments were independent as if they were on separate plots.

In Singapore, the 38-story Sky Habitat housing complex is representative of high-density, high-rise upper-middle-income urban housing, a typology that is in great demand in Singapore and other Asian cities. The prevailing designs for such housing have been towers that share common amenities on the ground level.

For the Sky Habitat project, architects have incorporated many design features to greatly expand family and community space amenities, in part by providing generous community gardens and outdoor spaces on the ground and in the air, as well as individual roof terraces and gardens for more than half of the individual residences.

Instead of independent towers, the design for Sky Habitat proposes a singular, interconnected (at three levels) clustering of terraced apartments with lush garden spaces. The overall mass is porous and open for air and light, with the air to breeze through and the light to penetrate. This maximizes views for families and for the community spaces, resulting in a more humane and delicate urban fabric than is usual in the traditional apartment building. The structure is highly rationalized, affording cross-ventilation and multiple exposures to every unit. It is well-adapted to maximizing air movement in Singapore's tropical climate.

The two 38-story towers stretching into the sky create a three-dimensional matrix of homes, public gardens, private terraces and three sky bridges.

"Coupled with its bold and unique design that combines the best of landed and condo living, Sky Habitat looks set to become a collectible in Singapore's property market, just like Moshe Safdie's visionary Habitat '67 project in Montreal, Canada. Sky Habitat is truly a Habitat of the Future – an iconic home with lasting value

where families can grow, for now and into the next generation," said Wong Heang Fine, CEO of CapitalLand Residential Singapore.

Sky Habitat is a strong and distinctive stepping form, moving past the traditional approach. Majority of the site area were developed into a series of lush gardens, outdoor events rooms, swimming pools and walk paths, offering plenty of rooms for commonly shared garden and leisure spaces.

Sky Habitat comprise two blocks of 38-storey tower with three bridging "sky gardens" linking the two independent towers. Packed with a total of 509 residential units across the two towers, which were highly rationalized, affording cross-ventilation allowing air to breeze through and sunlight to penetrate. Multiple exposures to every unit, ensuring maximizing views for the units as well as from the community spaces. Spacious interior layouts and living spaces to meet homebuyers' needs.

At the ground plane, above a sunken parking podium, 72 percent of the site is developed into a series of lush gardens, outdoor event rooms, swimming pools, and walking paths.

While providing an unprecedented quality of life, mitigating a sense of density and concentration and maximizing contact with nature, the complex also results in a village-like clustering of residential units, echoing hillside developments and the integration of architecture and plant life into a singular experience.

For the comfort of residents in this apartment building facilities include 50-metre lap pool, leisure pools, children pool, play areas, a tennis court, barbecue pits, function rooms, karaoke rooms and a gymnasium.

Sky Habitat Condo is in close proximity to retail, entertainment and recreational facilities (Junction 8 shopping mall and Bishan park), as well as reputable local and international schools like Raffles Institution, Catholic High School, the Australian International School and Stamford American International School.

With units ranging from 680 sq ft to 3,000 sq ft in size, buyers can choose from one-bedroom-plus-study, two-bedroom, two-bedroom-plus-study, three-bedroom and four-bedroom units at Sky Habitat Condo.

According to Wong Heang Fine, CEO of CapitalLand Residential Singapore, 83 percent of buyers were Singaporeans who purchased units for their families to live in. "All agree that the location - proximity to Bishan MRT and bus interchange, Junction 8 shopping mall and good schools - is hard to beat," he said.

Chunduri agreed, noting that the project's design and architecture are also key features.

Sky Habitat will also be the tallest skyscraper in the Bishan vicinity too!

#### Sky Habitat

**Location:** Bishan Street 15

**Developer:** Bishan Residential Development Pte Ltd

**Architecture:** Safdie Architects  
**Tenure:** 99 Leasehold  
**Site Area:** Approx 11,997.10 sq m / 129,135.7 sq ft  
**Plot Ratio:** 4.9  
**Total units:** 509 Residential Units  
**T.O.P:** 1st Quarter 2016 ■

#### ASPECTS

### Six Stars of 1 Bligh Street

(p. 56)  
**MATERIALS PROVIDED BY INGENHOVEN ARCHITECTS**

**The skyscraper built in Sydney by the project of German based Ingenhoven Architects and Australian architectural studio**

**Architectus dubbed after its address 1 Bligh Street was named the best tall building in Asia and Australasia region, according to the Council on Tall Buildings and Urban Habitat's (CTBUH). 154.4-meter-high tower is located in the city center, in front of a prestigious Farrer Place building, giving additional attraction value to this area. Before the building one can see partly landscaped small pedestrian area, and two lower floors of a skyscraper, where situated cafes, shops and a kindergarten are given for the citywide needs. On the 15th floor the building has an outdoor viewing platform, and on the 28th - a large, roof-sized partially open terrace with a unique view of the city's attractions and the famous Sydney Harbour. Even before the completion of construction in 2011, the building has received awards Asia Pacific Property Award and the International Architecture Award.**

breaking technological advances. The centerpiece is Australia's tallest naturally ventilated skylit atrium, trimmed in glass and aluminum, which soars the full height of the building. High-speed elevators with transparent glass walls turn the transfer between floors into an unusual spatial experiment.

The project was developed by order of DEXUS is one of Australia's leading property groups specializing in owning, managing and developing world-class office, industrial and retail properties. The competition brief was very prescriptive. "Among other things, we spelled out it would be a highly sustainable building, with a high-quality indoor environment, minimum distances to daylight, and very large floor plates." There were also city requirements for a podium, a conservative floor-to-area ratio, and for preventing the new building from casting a shadow over a nearby square. The challenge for the architects was to develop a scheme that would address the view to the Harbour, and resolve the complex geometries of the two grids meeting, with the benefit of creating public space.

The brief further on asked for a highly sustainable design – the initial requirement to meet a 5star (green star) rating was later on changed to a six star rating. In addition to the client brief the architects set additional goals for themselves that focused as much on social and cultural amenity and city planning. The result is a fully integrated building that engages in a conversation with its wider context. Consequently the design is not focused on height but on an efficient and reasonable commercial design yet offering an extraordinary design as well as enhancing the public spaces around the building.

An elliptical plan was adopted, with its long side facing toward the harbor. The ellipse gives each office space floor-to-ceiling panoramic views. The site is easily viewed from all angles, and as such a 'building in the round' seemed the right approach. Not only does this form maximize exposure to views, it also ensures that from any angle, the building has a face, which interacts positively with the spaces around it.

The building's post-tensioned-concrete structure is composed of beams that cantilever out from the columns on every floor, minimizing the interior structure; for much of the floor plate, the view is interrupted only by narrow curtain wall mullions.

With regard to the public realm the architects chose to limit the enclosed area at the ground floor to about 40 percent of the tower's footprint, with the upper floors cantilevering out to form a protective overhang. This yields covered space for an outdoor cafe, an outdoor play area for the building's childcare center, and curving stairs that cascade down to the street. On warm days the steps have become public space and addition to the triangular space of Farrer Place on the opposite site of the street.

1 Bligh Street is an elliptical tower, which offers tenants several ground-



## HABITAT

The work environment is designed around the principles of flexibility, efficiency, communication, transparency and a high level of indoor environment quality (IEQ).

With 42,000m<sup>2</sup> across 27 typical office floors averaging 1600m<sup>2</sup> the building achieves 92% efficiency NLA to FSA (nett lettable area to floor space area).

The typical floor plate is designed as an arc, maximizing useable space, bringing the cores closer than in a rectangular building and minimizing distance to amenities.

40% of office space is within 5m of the facade with 1000m<sup>2</sup> contiguous column free space creating a high level of office layout flexibility and cellular potential. The floor plate provides for a range of tenant types and fit-out densities from 1:10 to 1:20 in any mix of open plan and office environments.

Each of the building's many innovations – its doubleskin facade, Six-Star Green Star rating, gas generators, automated blinds, chilled beams – is inherent to the base building. Inside, a skylit atrium, trimmed in glass and aluminum, raises the full height of the building.

Air flows through the lobby's entry doors and through open glass louvers in the exterior walls, so that balcony corridors on each floor can be naturally ventilated. The building is equipped with a trigeneration plant that provides heating, cooling, and power. A blackwater harvesting system processes over 20,000 gallons of water daily, sourced from Sydney's sewer systems for use in flushing the building's toilets and in the building's cooling tower.

The realized green building concept as well as the construction met the goal of achieving a 6 star green start rating – actually the highest score for a commercial high rise in Australia yet.

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT

1 Bligh Street is the next generation in high performing sustainable office space demonstrating world's best practice sustainability through the achievement of a 6 Star Green Star Office Design rating – Office Design v2 rating. The development has a 5 Star NABERS Energy commitment which is the highest achievable energy rating possible in Australia, and is also committed to achieving a 6 Star Green Star Office – As Built rating, post completion. The project presents a number of innovative sustainability strategies that will be a first in the market place.

1 Bligh is the first high-rise office tower in the southern hemisphere to feature a double-skin glass facade. An outer glass skin protects computer-controlled sun shades, shielding the double glazed curtain wall from the sun, whilst reflecting natural light into the building.

20% of all aggregate used in concrete is recycled, 41% of all cement required for the structure has been replaced with industrial waste by-products and 90% of the steel used

has a recycled content greater than 50%. All timber used is either FSC Certified or re-used from a previous application. 1 Bligh incorporates an innovative tri-generation system that uses gas and solar energy to generate cooling, heating and electricity on site. Waste water from the building and Sydney Water sewer is treated on site for toilet flushing and make up water to the cooling towers. A rainwater tank recycles rainwater for irrigation. As a result of these systems sewage emissions have been reduced by 90%.

## KEY GREEN STAR

### DESIGN ATTRIBUTES:

Indoor environmental quality  
This category measures the internal amenity of the space in relation to glare control, air and lighting quality, as well as occupant wellbeing and satisfaction.

## DAYLIGHT

The built environment receives daylight from the external perimeter and the internal atrium, allowing up to 45% of the office NLA to achieve high daylight levels, resulting in reduced dependency on artificial lighting.

## FRESH AIR

The mechanical system will introduce a 150% improvement on the code requirement for fresh air. The atrium breakout spaces have access to natural ventilation via glass louvers in the southern facade and carbon dioxide levels are monitored and managed to ensure optimal air quality in the built environment.

## VIEWS

The full height building atrium facilitates high quality daylight entry and views. Approximately 70% of the building's NLA is within eight metres of either the external facade or atrium.

## AIR QUALITY

Low VOC paints, sealants, adhesives and carpets are used throughout the building to improve air quality.

## ACTIVE FACADE

The double skin naturally ventilated glass facade is developed to optimize amenity for occupants. Views are maintained while providing optimum daylight entry and solar control. The components of the facade system are a double glazed unit inner skin of high performance glass, an outer skin of clear glass separated by an accessible cavity which is naturally ventilated and contains an automated blind. The system is fully automated whereby the blinds are lowered to pre-set positions depending on the angle of the sun, and provide optimum solar control and daylight reflectance while maintaining views. Tenants have the option to manually override the blind system in instances where combating solar heat gain and building energy efficiency are not compromised. Overall, the facade system achieves a shading co-efficient of 0.15 which is approximately twice as

efficient as a standard best practice facade solution.

## ENERGY

1 Bligh Street incorporates an innovative tri-generation system that uses gas and solar energy to generate cooling, heating and electricity. A hybrid tri-generation system uses gas to generate energy or 500 square metres of a roof mounted, evacuated tube, solar panels that provide solar cooling to directly power the absorption chiller. All energy consumables above 100Kva are separately monitored via the BMS; there is a comprehensive lighting control system and all consumables have been scrutinised for their energy efficiency. The building will provide a 40% improvement on a typical 5 Star NABERS Energy Rated building of this size.

## TRANSPORT

Convenient facilities are provided for occupants including approximately 350 lockable cycle spots, changing rooms with 17 male and female shower cubicles in the basement (as well as shower facilities on each office floor) and 290 lockers.

## WATER

Waste water from the building and Sydney Water sewer is treated via a central blackwater treatment plant and recycled for toilet flushing and make up water to the cooling towers. 100,000 litres a day will be recycled from the blackwater plant with 70,000 litres used by the cooling towers and 30,000 litres for toilet flushing. A 65kL rainwater harvest tank recycles rainwater for irrigation. Water efficient appliances are used throughout, using 3 star showerheads, 5 star hand wash basin taps and 4 star toilets. All water use is monitored via the Building Management System for maximum preservation. As a result of these systems, reliance on municipal potable water sources will be reduced by over 90%.

## MATERIALS

This category aims to reduce material wastage. A dedicated storage area is provided for the separation, collection and recycling of office consumables with, as a minimum, separate storage for paper, metal, glass and organic waste. 20% of all aggregate used in concrete is recycled, approximately 41% of all cement required for the structure has been replaced with industrial waste by-products and 90% of the steel used has a recycled content greater than 50%. All timber used is either FSC Certified or re-used from a previous application.

## EMISSIONS

This category aims to reduce the environmental impact of harmful emissions to the air, land and water. All refrigerants used have a zero ozone depletion potential and a refrigerant recovery system to limit refrigerant leakage from the cooling system. Furthermore, sewage emissions have

been reduced by 90% and stormwater collected on the ground floor is cleaned before being released into the public stormwater system.

## INNOVATIONS

1 Bligh Street achieved the maximum allowable five points for innovation in categories such as environmental design initiative. The following ESD strategies represent a new innovation benchmark in Australia:

Innovation 1: Naturally ventilated double skin facade development and the evaluation of improved amenity for the occupants in relation to view, glare and thermal comfort.

Innovation 2: Hybrid tri-generation using gas fired power generation, absorption chillers and solar cooling to reduce peak and annual energy consumption.

Innovation 3: The tempered environment – applying a different set of comfort criteria to break out spaces and the main lobby entrance of the building and maintaining year round comfort conditions using recycled heat and relief air.

Innovation 4: Full height naturally ventilated atrium that encourages occupant wellbeing and satisfaction that has never been seen before on a project of this size.

Innovation 5: Greatly reduced building embodied energy via the use of cement replacement technologies in high strength concrete without significantly affecting the construction programme and structural climbing cycles.

## 1 Bligh Street

**Location:** Sydney, Australia

**Customer:** Dexus Property Group

**Architecture:** Ingenhoven Architects + Architectus

**Application:** office

**Design:** Enstruct group

**Height:** 154, 4 m

**The total area:** 42 700 sq. m

**Status:** completed ■

## DEBATE

### “Dragonfly” and Designer

(p. 70)

**TEXT ALEXANDER SHEVCHUK, MATERIALS AND ILLUSTRATIONS PROVIDED BY «ISTOKSTROI» LTD.**

**Recently a well-known French fashion designer presented to the public an unexpected work – an architectural project. A glass skyscraper meant as a present for Venice is called Palais Lumiere. The project caused some controversy. Some Venetians think that the building is too big and doesn't conform to the unified architectural style of the city. Our readers noticed that**

### the eminent couturier's work resembles the project designed by ISTOKstroi called “Dragonfly”...

Venice architecture biennale is rightfully considered to be the showcase of the best that is going on in the world architecture. The theme of the current, thirteenth exposition, which traditionally opened at the Giardini at the end of August and will continue till November, is Common Ground. The architects were asked to think over such themes as the new life of working-class outskirts, the design of financial crisis epoch and urban redevelopment after natural disasters. The Russian exposition “i-city” drew a lot of attention; its curators Sergey Choban and Sergey Kuznetsov within the framework of the proposed themes invited the visitors to have a look at the project of the innovation centre Skolkovo. The first floor of the pavilion is dedicated to 37 Russian science towns and the second floor is given to Skolkovo projects.

There was another centre of gravity at the biennale: several kilometers away from the Russian pavilion, on the other side of the Venetian lagoon, in the former industrial port Marghera was presented the project of a “vertical city” by Pierre Cardin. The famous couturier (born Pietro Cardini), the native of these parts, at the age of two moved to France with his parents. As explained by the designer, he would like to view this complex called Palais Lumiere as a gift to Italy, the country where he was born 90 years ago.

Pierre Cardin's architectural debut is a 255-meter skyscraper consisting of three interconnected quaintly-shaped buildings, which will house a fashion school, a theatre, an expensive hotel, residential quarters, multiplex cinema, a hospital and even gardens with swimming-pools. The budget is estimated at between 1.5 billion and 2.0 billion euros, and Cardin is ready to shoulder the best part of the expenses. In his opinion practical reasons for execution of such a scale project are obvious: a great number of new jobs, as well as sales, office and parkland (which is quite important for the tourist centre) spaces and consequently – economic benefit for the whole region.

It turned out that the life-time project of the fashion trend-setter was conceived many years ago. It was inspired by three Calla lilies. Palais Lumiere will generate energy by itself due to solar panels and wind mills. However, the local community regards the gift as a mixed blessing. Venice municipal administration supported the project, but architectural heritage conservationists beat an alarm. The skyscraper, although to be built on the mainland, on the disused territory of the port, will radically change the panorama of the Venetian lagoon, disturbing the historic image of the city, because of its dimensions – the building is times higher than the campanile (the bell-tower) on the famous

St Mark's Square (Piazza San Marco). Besides, Cardin's opponents found the project ugly calling it a “giant illuminated mushroom”. “The project has already aroused considerable interest in China and Rio de Janeiro, but it is meant only for Marghera. I do it for personal satisfaction, not for money, which I can't take to the grave – argues the designer nonetheless. The tower is the major project of my life.”

Cardin's first architectural “baby” is naturally discussed in professional circles. Specialists from the Russian scientifically-based design organization “ISTOKStroi” Ltd . involuntarily turned out to be most interested in the project.

– We were glad and surprised to hear about the construction of the futuristic Palais Lumiere, – says Ludmila Bezrukova, head of architectural studio. – Why glad? Because longspan structures are always interesting and unique constructions, which are rarely implemented in the real world. They require unconventional architectural, constructional and engineering ideas, meticulous calculations and considerable investment. Why surprised? At the first glance at Pierre Cardin's project we got a feeling of déjà vu. Our firm will be 20 soon. Our primary activity in brief is air space development. To build a classical edifice is not that difficult, whereas we create horizontal ties between two or more structures. I can enumerate a lot of our projects – we entirely designed 30 projects of different purpose and took part in another 250 at some stage of their development. Believe me, we have great scientific potential and extensive experience of unique projects implementation. One of the principle directions of our activity is creation of longspan decks. As an illustrative example take the residential complex VERSIS which is under construction in Vavilova street. Alexander Asadov, chief architect of this unusual project turned to us to find the solution for the two-storeyed “living” galleries with 42-meter span which would connect the neighbouring blocks. Here our experience came in handy.

Or another project – a multilevel sports complex which was to be built in place of the stadium “Molniya”. On the site the size of a football pitch we proposed to construct a six-level building with enough space for an aqua park with a swimming pool, ice rinks, a track, gyms for team and combat sports, etc.

Our projects published in “Tall Buildings” two years ago (№2, 2010) are in the same vein. I'm referring to the medical rehabilitation centre “Dragonfly” and the hotel complex “Lotus”. By that time the projects had taken shape, they'd been developed in detail and we thought it was time to present them to the public. Naturally, the preliminary work had been long and meticulous and at some point certain customers showed up. For several months they were frequent visitors to our company and perused our advanced developments. At the begin-

ning of 2009 we handed them the preliminary sketch projects. After that our potential partners disappeared from time to time making phone calls to remind us of their existence and assure that questions of financing and project approval are not far off.

Feeling some uncertainty we secured ourselves just in case by publishing the above mentioned projects. And apparently our intuition didn't betray us. Because, firstly, the outlines of the new project of the revered fashion designer are similar to those of “Dragonfly” and “Lotus”. Yes, Palais Lumiere has become “taller” and “folded its wings”, i.e. narrowed the spans between the central core and the columns of the stairwell. But if we look at the project in section we'll see that our concept of structural layout is preserved: stylobate at the bottom, in the stylobate part – the same atrium, stairwells, the central core and the largespan decks are replicas of ours in “Lotus”. Moreover, among supplementary project documentation published by the eminent couturier making his debut on the architectural path we discovered – you won't believe it – the old variant of side wing layout which we rejected (a young employee drew the partitions across the whole space forgetting about the corridor). This lead to a closer and more detailed study of the foreign project in the process of which we found more and more similarities.

Everything's possible. In “ISTOKStroi” they don't rule out the possibility of parallel creative search. Obviously, in Pierre Cardin's empire there exist variants for material implementation of his architectural ideas and the one presented in Venice is the quintessence of his best developments. But alas not a single model or drawing was presented to the public. It's not even clear how long the work had been going on, what engineer forces had been involved (the designer is sure to be far from this sphere of activity). Like an explosion - an architectural project with innovative construction solutions!

It's curious that the form of Palais Lumiere project submittal is identical to that chosen for public presentation by the Russian specialists: the road, marines... From now on the colleagues jokingly draw other parallels: for instance, Ludmila Bezrukova and Pierre Cardin are united by one burning passion – she used to work as a fashion designer according to her second higher education, and they were born under the same star sign with a day's gap. That's why even their imagination could stretch in the same direction, creating unforgettable images. You never can tell! But their methods and approaches to the final result are not quite alike. On the one hand – years of work and the already presented solution. On the other – going public unexpectedly, hopefully not in “second-hand clothes”. Because the catwalk in architecture, although nominal, is equally ardent about semi-fresh novelties. ■

## CITY

### The Complex at the Foot of the Hill

(p. 74)

**MATERIALS PROVIDED BY NIKKEN SEKKEI**

**Today, for the effective development of urban space exists tendency to set up a high-density high-rise complexes, focused on large passenger stations. This structure acts as a self-contained city within the city. By placing high-density building in conveniently location near the cross-station area, rises pedestrian traffic efficiency and reduces automobile traffic flows, in turn, contributes to solving the traffic congestion problem and reduce carbon dioxide emissions. And what is the most important, thus achieving greater comfort and ease of passengers motion.**

In April, in Tokyo was opened a new multifunctional complex Shibuya Hikarie, designed by the architectural office Nikken Sekkei. 34-storey 182,5-meter high building is located in Shibuya. The upper floors are occupied by offices, in the middle of have opened theaters and entertainment venues, and the lower part of the building is occupied by the shopping center ShinQs.

The center of Shibuya is a valley, with hills rising on all sides, all criss-crossed by transport and traffic lines: a subway line runs above ground at the 3rd-floor level; pedestrians cross over the broad avenues converging there via elevated walkways, and the city expressway passes high above.

Built in a valley with slopes rising around it, Shibuya is laced with narrow streets constantly pulsing with people passing to and from. Its lively milieu bubbles forth from the tremendous diversity of business, cultural, and commercial buildings that pack its densely crowded streets.

## SHIBUYA STREETS

The streets of Shibuya, which radiate outward from the station at the center, include many that do not intersect at right angles. Many people gather in spaces provided by commercial buildings facing the intersections. The “streets” are replicated in the elevator shafts located on the periphery of Shibuya Hikarie's layout with the common-use Sky Deck and Sky Lobby as the intersections between the different volumes, planned as spaces for the mingling of people of different walks of life. People who come to the shops, the theater, or the offices encounter

events or creative works in fields other than their own in one building the way they would while walking the streets of a town. The design seeks to create space that offers new stimulus and experiences to those who visit and provides an arena for lively communication.

Combining cultural, commercial, and office facilities, Shibuya Hikarie “stacks up” inside it the diversity and bustle of Shibuya’s streets. The piled-up blocks divide the building by function, and the interstitial space takes the form of public transit space and rooftop courtyard. The elevators and escalators play the role of “streets” where the paths of all sorts of people intersect, creating synergies among them. The bustle is made visible from the streets outside, augmenting the lively atmosphere of the town.

#### A NEW HIGH-RISE ARCHITECTURE

The building is a multiple use facility housing offices, a 2,000-seat theater for musicals, a large 1,000 square meter event hall and a smaller 300 square-meter event hall, “creative spaces,” restaurants and cafes, and shops and other commercial-use facilities.

The subdivision of the building’s volume helps to alleviate its rather overwhelming presence vis-à-vis the much smaller structures on its north and south sides. The seemingly random lines of the L-shaped eaves framing each volume of the building transmit the activity within in different directions. With its “urban core” promoting continuity and circulation between the building and the multiple public transit lines above and below ground and deck areas linking to main streets, its CO<sub>2</sub>-emission reducing innovations for natural ventilation and night-purge cooling, and its planned role as an evacuation site in case of a natural disaster, Shibuya Hikarie seeks to become a new super high-rise landmark in the town of Shibuya.

#### TRAFFIC FLOWS

Most buildings have just one main entrance, but at Shibuya Hikarie, including plans for future completion, people will come and go at four levels and the complex traffic lines it encompasses will be streamlined through its “urban core” public transit space connecting the basement 3 level all the way to the 4th floor and using the shuttle elevators on the north and south sides linking to the 11th floor Sky Lobby [entrance to the office floors]. Shibuya Hikarie is directly connected on the ground floor with the major thoroughfare Meiji-dori and on its basement 3 level with the Fukutoshin subway line. Its 2nd-floor passageway linking to a 2nd-floor level overpass outside connects with the Ginza subway line and extends all the way to the streets of Aoyama at the top of the Miyamasuzaka hill. Eventually the 4th-floor level Sky Deck of the Ginza line terminal will link to the top of Dogenzaka hill on the west, literally bridging opposite sides of the Shibuya valley.

#### INTERIOR

By situating the core for elevator shafts, stairways, and utility units on the north and south peripheries of the building, we were able to set aside quite a large interior area at the center that allows for free circulation in commercial space, a very large-sized theater, and ample flexibility for renovations that may be needed in the future. Exterior light pours into the semi-circular atrium space, which provides ventilation to the subway below and is ringed by colorful digital display screens.

“Night purge” using the escalator well and void space of the office floors for passive cooling helps ease the burden on the air conditioning system in the mornings. The design also aims to actively reduce CO<sub>2</sub> emissions by securing the route for natural ventilation of the subway Fukutoshin line platform area through the “urban core.”

#### 11TH FLOOR SKY LOBBY

People in the building for its different functions – office workers, theatergoers, exhibition hall visitors-mingle in the vast open platform of the Sky Lobby, the spherical form of the theater floating overhead. The “round form” with its lines rising into the sky and the floor pattern visualizing light and sound featuring the motif of the spectrum, expand the sense of spaciousness to the outside.

The “round form” is built as an assembly of circles with the same radius completed in a dynamic curved surface of aluminum attached to a steel frame.

#### URBAN CORE

This “urban core,” which serves as the connection for multiple railway lines and clearly articulates the traffic lines for people changing trains and criss-crossing the city, is the first of a number of such urban cores planned for the Shibuya Station Area Development project. Exterior light filters through the circular-shape atrium extending from the 4th-floor above ground to the basement 3 level and the space is enlivened by the surrounding shops and digital signage. The core takes the shape of a cylinder for the exterior to make it readily recognizable in the townscape. The atrium also functions as channel for natural ventilation of the Fukutoshin Line subway concourse, helping to reduce CO<sub>2</sub> emissions by approximately 1,000 tons annually.

The design of urban cores like this one, as focal points for complex traffic lines and vertical movement in Shibuya’s valley topography, will contribute greatly to making the town of Shibuya more convenient as a whole.”

#### TOKYU THEATRE ORB

The theatre is designed, as its name suggests, in a shape evoking of the hemispherical vault of heaven, and the blue color is purposefully deepened toward the stage to enhance audience concentration. The second-

level seating projects deeply into the space, helping to bring all the seating for this large, nearly 2,000-seat theatre forward and closer to the stage.

The white balcony ledges as seen from the stage bring the clusters of theatre seats into focus from the viewpoint of the performers, in turn augmenting their sense of proximity to the audience.

#### LOWER-LEVEL VOLUME

Except for its west side, which opens on Meiji Avenue, Shibuya Hikarie is surrounded on three sides by narrow streets densely lined with a miscellany of smaller buildings. So the design for the lower level is deliberately broken down into human scale segments.

A gradually sloping “street” connects the disparity in height between the first and third floors east-to-west toward Aoyama. Show windows and light boxes are built into the random design of the exterior panels to highlight the bustle within the building. Landscaping for the wall surface and allocation of space for small open areas is aimed to unify the building with the scale of the surrounding town. ■

#### DESIGN

### Shenzhen Triangle

(p. 80)

MATERIALS PROVIDED BY OMA

**One of the leading architects from reputed OMA - Rem Koolhaas has designed the telecoms company Tencent headquarters’ project to tender for Mansion Binhai area development in Shenzhen. This design proposed to be one of the numerous tall buildings to be carried out on one of the countless irregular lots adjacent to one of the countless arterial roads of one of many Chinese metropolises.**

Compared to cities even 50 years ago, we now typically perceive our buildings from a moving position, not from a fixed perspective. From the pedestrian to the automobile, the speed of our movement in cities has increased astronomically. But our buildings are still conceived as they always have been: from a stable position...

According to the first images of the project, the “special form” of the building was born by subtraction of appropriate diagonal “slices” – two: one at the top, one in low – performed on “maximum extrusion” volume projected by the shape of the lot.

The facade solution with varied transparencies highlighting hypothetical structural lines of force – a kind of geometrical trompe l’oeil in the distance vision – looks interesting: one could even admire the result by few tens of seconds, driving on the above mentioned arterial road.

The site offers ideal conditions to conceive a building that comes alive through the energy of Shenzhen itself: a triangular tower placed on the irregular plot to generate a dynamic object that radically changes its character with the slightest shift in perspective of those that approach it.

Sections are sliced off the tower to mark an entrance and a top, creating a multifaceted icon instantly recognizable yet different from each direction. The design has the shape of trapezoid set on its side with rather unusual visual fragmentation of the facades on three isosceles triangles, where the lower edge adjacent to the land matches inputs and outputs to the building, making the tower a recognizable symbol of this district. Construction clear forms liken it a giant geometric figure. The structure of the building creates an overall triangulation that makes it a sculpture, an effect reinforced by the subtle gradations of the facade treatment. A sculpture that works, a new way of being impressive...

The excitement of the exterior translates into an equally surprising Inside: the triangular plan offers ‘natural’ conditions of light and dark, exposure and depth, which accommodate Tencent’s endlessly varied needs. The predictability that spoils so many contemporary office environments (and makes work less inspiring than it could be) is avoided.

By placing the elevator core in the far corner of the triangle, the actual entrance of the building coincides with the exact point where it touches the ground.

On the typical working floors of the building, the eccentric position of the core generates large, but unusually lively floorplates that offer a genuine diversity of exposure, scale, and atmosphere. Where most contemporary office building entirely depends on partitions to create workable interior conditions, the specific configuration of the Tencent building itself creates a wide range of architectural conditions that will facilitate, even inspire office planning.

But some experts have criticized the architect of a building for the pursuit of superfluous originality in the prejudice of safety, specifying that actually one supporting “foot” hardly can sustain weight of such huge construction. One could argue: such a support structure is rather decorative than functional, chanting the tricks known from the classical Greek sculpture, as by the use of vertical decorative items the composition was given a visual stability. And as for the main weight - it will be taken over by the central core, located in the land-based part of the building.

#### Binhai Mansion

**Project:** Headquarters in Shenzhen  
**Status:** Competition: 2011  
**Client:** Tencent  
**Location:** Shenzhen, China  
**Program:** Offices, Retail, Recreation, Library, IT Servers  
**Floor Area:** 260,000 m<sup>2</sup> above ground,

70,000 m<sup>2</sup> below ground, 320,000 m<sup>2</sup> total

**Height:** 200 m

**Partners in charge:** Rem Koolhaas, David Gianotten

**Associate in charge:** Adam Frampton

**Team:** Wanyu He, Ravi Kamiseti, Jenny Kim, Jedidiah Lau, Vivien Liu, Kevin Mak, Jesung Park, Benny Tam, Matei Vlasceanu, Casey Wang, Yang Yang

#### COLLABORATORS

**Structural Engineering, HVAC, MEP, Vertical Transportation, Traffic, and Sustainability:** WSP

**Facade Engineering:** VS-A.HK Ltd (Hong Kong) + VS-A sas (France)

**Model:** RJ Models

**Renderings:** Robota

**Animation:** Richie Gelles ■

#### PERSPECTIVES

### Natural Aesthetics

(p. 84)

MATERIALS PROVIDED BY SOMA

**A lot of futuristic projects were presented in the Taiwan Tower Competition aimed to create a tower-symbol of the city; among others the Austrian architectural studio Some developed and offered the complex Multiple Natures – Fibrous Tower.**

**The original structure took second place but it still deserves our attention. The construction unites an observation tower and urban museum. Exteriors and interiors of the complex are adapted to weather conditions by ultra-modern systems, mechanism and materials.**

#### A NEW TOWER TYPOLOGY

In developers’ opinion, the Taiwan Tower will become an innovative landmark people can identify with in present as well as in future times. Therefore the tower should not state a fixed message, and people have their own interpretations of the tower’s meaning. To evoke multiply and diverse associations the tower has to be illusive and complex. It can become a dynamic and contemporary landmark that celebrates diversity.

Organic aesthetics of the building is based on vegetable and animal world principles. Its architecture is a conceptual interpretation of fibers or steams adapted to a load on every segment. The fibrous tower emerges out of the interplay of many individual members, forming a synergetic whole and thereby establishing a new vertical typology. The structure is dissolved at the bottom allowing the park landscape to flow freely between the tower legs.

They create a non-hierarchical open field that is interpreted as a cell pat-

tern. The cells of the structure produce the base for the building volumes, squares and green areas as well as networks of paths.

Each tower leg fulfills a particular function. The 4 inner legs contain all circulation like panoramic elevators, fire elevator, emergency stairs. The outer legs, being wider, create spaces for intermediate platforms and observatories.

The tower produces diverse images and appearances from various distances to invite visitors to explore the depth of its structure. From far distances the individual members merge into a distinctive figure, at closer view the structure is recognized as a bundle of tubes that again split up in sub-tubes. On the intermediate platforms the detailed structure and the kinetic devices become a spectacular part of the exhibition.

#### EVOLUTION OF GEOMETRY

A bottom up approach, using swarm intelligence systems, is used to create an evocative and multilayered tower appearance and organize multiple members into one performative fibrous structure on a base of genetic algorithms underlying natural growth processes. The geometry of the tower emerges as one possible scenario from a solution space created by interactions among and between individual agents. The results were overlaid with functional requirements and further developments with the help of digital simulation.

The Taiwan Tower will be a showcase for future architecture that learns from nature and deploys its underlying principles. At the eco-laboratories visitors can observe how piezoelectric halms produce energy by transforming them into light at night. The biomimetic lamellas adapt to weather conditions by opening and closing and protect the visitors from sun and wind. They are up to 20 meter high, but move in an almost weightless way, triggered by minimal energy and inspired by natural opening mechanisms of flowers. The tower itself becomes a fully integrated part of the exhibition; it displays how the responsible use of natural resources can lead to architectural innovation and creation of the project that speaks to peoples’ imagination and emotions.

#### ZERO TOWER

The “zero carbon” tower will become not only a sustainable icon displaying cutting edge technologies and innovations, but also the world’s largest vertical absorber that functions as a self-sufficient system. Combined with the museum it will be a visionary ecological building. Furthermore the structure turns invisible energy processes into useful energy. By its existence the construction states the need of reduction of energy consumption leads to architectural and spatial innovation.

100% of energy supply is covered by renewable energy generation on site. In order to achieve this goal ener-

gy use within the project must be highly efficient in all regards, including artificial lighting and media use in the museum and exhibition spaces as well as all electrical equipment, air conditioning and cooling installations. Therefore photovoltaic (PV) cells are integrated into the roof areas of the museum. High efficient crystalline modules are applied for the opaque roof areas whereas semi-transparent cell or module types can be used in areas where daylight is used to naturally light the spaces below.

PV modules serve both for electricity production and as a shading device to control daylight and solar heat gain. Most importantly, the skin of the tower will be turned into a vertical solar absorber by extensive coverage of the exterior by flexible PV modules that follow the organic shape of the exterior surfaces.

Due to the high fraction of diffuse solar radiation (about 60% of total radiation) typical for Taiwan weather conditions, availability of solar energy is not limited to horizontal or southern directions. A considerable amount of photovoltaic energy can also be harvested from all other orientations. That way, a total area of around 25.000 m<sup>2</sup> of exterior surface of the tower is available for electricity production.

#### URBAN CONTEXT

The tower is planned be situated in the eastern part of the site and widely visible throughout the park. The museum is as a ground extension to the tower. There are two reasons. Firstly, the tower is the main landmark for the new park, which freely flows through the tower area and is not blocked by buildings. Secondly, the tower becomes part of the green spaces, and the museum complex connects the site to the urban fabric. It consists of smaller units (exhibition bodies) and adapts to the scale of the neighboring buildings thereby creating a new urban entrance plaza for the tower and the park.

The park is closely related to the complex, natural organization principals are used to produce comfortable climate zones. Shading trees, cooling ponds and pavilions with water curtains produce microclimates for strolling visitors. The park’s cell structure connects the tower and the museum into one complex and creates spatial differentiation within the park.

#### TAICHUNG CITY MUSEUM

On ground floor the building is divided in two distinct parts - the museum and the tower lobby - to create a wide and shaded passage towards the tower and the park. The fluid lobby space is defined by the three-dimensionally transformed ceiling geometry which is informed by translucent glazed zones with upper exhibition spaces. The ceiling creates areas and regions for the different functions within the lobby while keeping the ground floor open and continuous.

The exhibition level provides 3 zones for displays: black spaces for

immersive multimedia installations, intermediate zones for introductive exhibitions and an open daylight area with integrated galleries that connects all exhibition halls. This open zone offers resting and lounge areas as well as views to the tower and the surrounding park.

The upper level connects the museum and the tower lobby. The proposed circulation increases flexibility: visitors can decide to either directly access the tower through the tower lobby or take the extended museum tour.

#### TOWER STRUCTURE

(BGS ENGINEERS)

The tower’s structural topology is not defined through a traditional structural design process. Instead a bottom-up method is established, that leads to a structure with emergent load bearing capacities. By using probabilistic optimization methods complexity in the topology of structures is achievable: they are directly derived from static capacities, but do not explicitly show the underlying load bearing principles. The quality is not readable at first glance and emerges as the result of the complex interaction between its single members.

The tower’s final structure was generated by automatically creating, calculating and comparing more than 2.500.000 alternative solutions. To achieve a stiff structure the 8 tower legs have to be connected by diagonal members. The array of diagonals was kept flexible and changeable throughout the design process. A Genetic Algorithm (GA) was used to drive and control this process. The benchmarks to judge the performance of each version were the structure’s self weight and its maximum deflection due to the governing loads. In such a generative process the correlation of one single element with every other element within the structural system is considered simultaneously in every calculation step. Thus complex load bearing behaviors can evolve.

Tubes with varying diameters from 2 to 5.5 m build the main structural elements of this tower. These tubes are dissolved into bundles of hollow circular sections. This allows not only for the usage of standard, easily available steel sections, but keeps wall-thicknesses low resulting in minimized welding-efforts.. It also allows dividing these bundles into units, which can be easily transported and lifted. Due to the waved silhouette and – where no function is placed inside – open section of the tubes their aerodynamic and wind loads residence values are strongly reduced compared to those of a closed profile. On the inner side of the bundles the longitudinal members are interconnected by rings and diagonals. They ensure the stability and shear resistance of the tubes. Hollow shapes of the structure form bundles creating the impressive aerodynamical silhouette effectively bearing wind loads.

The great advantages of the bundled tubes are local availability, ease

of construction and beneficial air drag, but also their adaptability to each segment's individual stress. This is analogies to natural principles like the growth of tree fibers. The proposed construction can be adjusted to the specific forces at each point of the structure and allows therefore to minimize steel-tonnage and hence the costs. This specialization leads to a high-grade complex system. The bundled tubes can easily be prefabricated on ground, members of the structure can be mainly made from local materials that provides economic efficiency and fast construction.

#### Multiple Natures – Fibrous Tower

**Location:** Taichung, Taiwan;  
**Client:** Taichung City Government;  
**Use:** Observation Tower, Taichung City Museum, park;  
**Architects:** soma, Vienna;  
**Local Partner:** RLA Architects, Taipei;  
**Building structure:** BollingerGrohmannSchneider ZT GmbH, Vienna, Austria;  
**Structure:** steel;  
**Site Area:** 44.000 sq. m  
**Landscape Area:** 34.000 sq. m  
**Gross Floor Area:** 27.000 sq. m  
**Max. Height:** 330 m;  
**Building Area:** 10.000 sq. m  
**Climate:** Transsolar, Stuttgart, Germany;  
**Lighting:** agLicht, Bonn, Germany;  
Landscape: Realgrün, Munich, Germany;  
**Facades:** Emmer Pfenninger, Münchenstein, Switzerland;  
**Kinetic Elements:** KnippersHelbig, Stuttgart;  
**Building Coverage Ratio:** 23%;  
**Parking Lot:** 254 cars  
**Status:** conception. ■

#### COMPETITIONS

### The Fifth Heaven

(p. 90)

**MATERIALS PROVIDED  
BY NEUTELINGS RIEDIJK  
ARCHITECTS**

**Neutelings Riedijk Architects has made a design for a 180 m high office tower, 'Le Cinq' in Paris, commissioned by Brussels developer Buelens NV as one out of four teams for the international competition organized by the City of Paris. The results of this competition were presented on show in an exhibition in the Pavillon de l'Arsenal in Paris from July 2nd until August 20th.**

The new skyscraper 'Le Cinq', translated as 'The Five', serves as the focal point for the east of Paris in the new urban development of the XIIIth arrondissement, near to the Grande Bibliothèque. The tower consists of

a stacking of five separate volumes of six stories each, cantilevered from two vertical cores with open space between the volumes. Each block has an open inner court and a vast roof garden. In this way, a new type of green urban skyscraper has been developed that combines the quality of a low-rise urban fabric with the potential of high-rise tower.

'The Five' consists of five islands, six autonomous floor, each organized around a central space that evokes a square or garden conducive to trade, to life. Each of these spaces develops an original theme, built from treatments or interventions artistic landscape, giving it a specific identity. The ambition of this new typology is to bring the concept of turn the more soul, the amenity is to enable the professor who will practice areas of the Tower "The Five" to find, regardless of height, a pleasant sensation of a scale measured and a place open to the outside.

The concept invents a new typology for the round by successfully combining the advantages of high-rise building: Land Economy and Transport, prospects beautiful city ... pooling services, and the neighborhood, the city block, in which man finds a scale measured. The juxtaposition of neighborhoods that are traditionally sold to the horizontal is done by simply, in a fragmented vertical. Form, provided that the function associated with this new typology defines a vertical city.

Spaces between the separate volumes create a sense of community in each block and also promote natural ventilation. This layout also disguises the fact that there are 300 apartments in total, a space-saving strategy that is necessary for a city that has already been developed to near full capacity.

The tower holds 110.000 m<sup>2</sup> of above ground floor surface of office spaces, a 300 room hotel and a shopping center, as well as ten underground parking levels. The 180-meter high tower will be the first major high-rise building in Paris since the Montparnasse Tower and the Riverbank Towers in the 1970's.

'The Five' offers a combination of scales and fragments its slenderness; it is not a monolithic object that imposes its monumentality. The view south and north facades, by their alternating solids and voids, allows the eye to move between the building plan in the longer term, and in heaven to slip between the islets horizontal. "The Five" is not a tight screen. It is not treated as a solitary object, representing a completion: it aspires to be a link between Paris and its outskirts.

The project has the ambition to become a benchmark for sustainable development. The project involves the production of renewable energy on site including the use of the geothermal system and a solar heat pump, pre cooling of fresh air and use of gray water, meeting the climate plan of the City Paris. The shape of the tower, with its islands with 6 floors and patios to encourage stair use and allows the presence of openings for natural ven-

tilation, reducing energy consumption while minimizing the impact of air flow in the foot building for pedestrians, creating a destination for the ballad and leisure.

Placed so iconic in the extension of the Avenue de France and enjoying a Parisian facade on the device, the tower "THE FIVE" is emerging as one of the cornerstones of the future "skyline" in Paris. Its strategic location allows for building a new line with the Eiffel Tower compositionurbaine meet the historical axis of the Right Bank, the Louvre to the Grande Arche de La Defense, and other iconic monuments of the Parisian imagination.

#### THE FIVE

**Architects:** Neutelings Riedijk Architects  
**Location:** Paris, France  
**Program:** mixed-use  
**Client:** Buelens NV, Brussels  
**Program Area:** 130,000 sq. m  
**Costs:** Euro 2500.000.000  
**Status:** International invited competition 2012

#### Neutelings Riedijk Architects

Neutelings Riedijk Architecten is an architecture firm based in Rotterdam, Netherlands, founded in 1992 by Willem-Jan Neutelings and Michiel Riedijk.

The work of Neutelings-Riedijk Architects has been characterized as having a sculptural, often anthropomorphic quality and a playfulness of form while following a clear rationality in programming and context. Because of the public nature of most of the firm's work, Neutelings and Riedijk see this sculptural quality as a way to communicate the building's role within its urban or social context.

Willem-Jan Neutelings was born in 1959 in Bergen op Zoom, Netherlands and received architectural education at Technical University Delft. In 1981 - 1986 he worked for OMA, and in 1987 opened his own studio in Rotterdam. In 1989 -1991 Neutelings has become a founder partner of the Neutelings Roodbeen Architects.

He is a guest professor at the Harvard University Graduate School of Design, also a member of the Supervisory Board of the Dutch Architecture Institute (NAi), member of the Royal Flemish Academy of Belgium for Science and the Arts

Michiel Riedijk (born 1964, Geldrop) also studied architecture at the Technical University Delft. He is cofounder of the Architecture Office of Neutelings Riedijk Architects. Since 2007 he is professor in Architecture "Public Building" at the Technical University in Delft.

Michiel Riedijk was a guest professor at the RWTH Aachen in 2002. He gives lectures and workshops at universities, architecture institutes and museums worldwide among which Beijing, Moscow, Princeton, Los Angeles, London, Quito and Seattle.

Projects like the International Dance and Music Centre in The

Hague, Netherlands (in collaboration with Zaha Hadid), the Museum Aan de Stroom in Antwerp, the Netherlands Institute for Sound and Vision in Hilversum, the Shipping and Transport College in Rotterdam and the Walterboscomplex in Apeldoorn have won a variety of awards and nominations. ■

#### MATERIALS

### ISOVER: Saves Heat and Energy

(p. 94)

TEXT ELENA GOLUBEVA

**Saint-Gobain Isover products are well known on the Russian market. ISOVER heat insulating materials are widely used in industrial and civil construction as well as in housing development. The company is constantly carrying out scientific research in order to improve the quality of manufactured products and create new materials, which is especially important today when ecological and energy-saving issues come to the fore. What effective solutions does the company offer Russian consumers? Vitaliy Borisov, head of certification department at Saint-Gobain Isover, is telling us about it.**

**What are the main characteristics of fiberglass-based mineral wool necessary for industrial and civil construction (ICC)?**  
Until recently density was one of the main qualitative characteristics of mineral wool used in ICC. And all construction regulations for mineral wool with high density were devised during the USSR times. Those heat insulating materials had high strength characteristics.  
That's why consumer logic was dead simple – the higher the density, the better the material, and the builders have formed an unalterable opinion that only "heavy" heat insulating materials with high density, i.e. on the basis of mineral wool, can be applied in ICC. And it was impossible to attain such parameters as «compression strength», «peeling strength» on fiberglass products manufactured according to the Soviet technology.

I agree that it used to be so, but the situation has cardinally changed with the emergence of new production technologies employed by Saint-Gobain Isover. Modern ISOVER heat insulating materials on the basis of fiberglass match their stone wool-based analogs and even surpass them.

**Have you succeeded in creating a completely new product?**

Yes, we've learnt to manufacture mineral wool on the basis of fiberglass with high density – 80 kg/cu. m and over, which can sustain heavy loads. For instance, insulation for composite slip systems must meet the following requirements: 15 kPa – peeling strength, 45 kPa – compression strength. To attain these figures in mineral wool on the basis of basalt, the density of the material must amount to 145 kg/cu. m, and on the basis of fiberglass – 85 kg/cu. m. It means that in the second case the density is by 45% lower, it weighs less as well, which is sure to be a positive moment, since such material is easier to work with.

**How was your new product welcomed at the market?**

We still have to prove that the main thing is the insulating capacity of the material to bear loads. We've come to the market where density (the weight of the material) is the most important factor for the consumers, that's why we are trying to get across to them that the properties of fiberglass-based mineral wool secure the same strength characteristics but with lower density. Unfortunately, since the Soviet times there's remained some inertness of thinking which prevents builders from believing that not only heavy materials can be used in ICC. It may be difficult to bring home the objective information, taking into consideration that most specialists working in this field are those whose professional formation took place in the years when the only product for ICC was basal-based insulation. It's not easy to get someone to make the first step and try a new material, but those who've taken a chance once have appreciated the advantage of fiberglass-based mineral wool, felt the convenience and comfort during installation.

**Obviously, the fiberglass-based products have other advantages, don't they?**  
Certainly. This is the most effective material in terms of insulation – on average it retains heat 10% better than the basalt group products. And heat insulating materials are used to retain heat, aren't they? This is the main function of mineral wool, and then other characteristics come into focus such as density, durability, sound insulation, absence of fiber emission, etc.

**How can we ascertain that the material matches its purpose?**

Heat insulating capacity of the material depends on how well it conducts heat, i.e. on heat conductivity rate. The higher the rate, the worse the material is in terms of heat insulation. For instance, heat conductivity rate for basalt wool (employed in hinged ventilated facades) amounts to 0,036 W/sq. m, and for fiberglass-

based mineral wool – 0,034 W/sq. m. If we take the bottom value for our fiberglass product line, it amounts to 0,032 W/sq. m, which is better than any basalt product existing on the market. And that's a fact.

However, other criteria still prevail among developers and builders. Choosing materials for the system of hinged ventilated façade they often purchase expensive brackets made of stainless steel and beautiful cladding and what's left of the money is spent on insulation, as it is not visible. Yet the main function of such façade construction is to protect the building from cold; aesthetic function comes second. As a result, they save on the element whose share in the structural cost makes up less than 10%, but its importance reaches 80%!

**Why does fiberglass-based mineral wool save heat better?**

Any mineral wool is an insulator, because its pores contain air which has very low heat conductivity, especially in the static condition. And the advantage of fiberglass-based mineral wool is that it better keeps the air still due to the great number of thin fibers in one cubic meter (times more than in basalt wool), which are interwoven in a certain way. In such developed structure the drag, on average, is twice as big as in basalt wool because the surface of fibers is bigger and the meshes are smaller. It helps to obtain high heat insulating capacity of this material.

Its worth mentioning that fiberglass doesn't contain «slugs» – nonfibrous inclusions, which, being good heat conductors, impair the properties of mineral wool. Unlike basalt, fiberglass doesn't have slugs at all because the melt from which fibers are formed, is more homogenous and the unique fiberization technology TEL, invented in Saint-Gobain, allows manufacturing the highest-quality products.

**What ingredients is the fiberglass made of?**

Fiberglass is made of wholly natural raw materials – glass sand, dolomite, field spar, soda. Each ingredient has a safety certificate, so we can say with certainty that our products are eco-friendly.

All the materials at Saint-Gobain Isover correspond to MPC norms, but we've gone further and sent our products for lab tests and expert evaluation, whose requirements are much tougher than MPC. In the end we got two eco-certificates in Russia: «Vitality Leaf» from St Petersburg ecological union and EcoMaterial from EcoStandard group. It's important to point out that in the process of certification they evaluated not only the product, but also the raw material, from which it is made, manufacturing, packaging, methods of transportation to the ultimate customer and recycling peculiarities.

**Than the modern fiberglass differs from the glass wool?**

The technology of (staple) fiberglass production has undergone substantial alteration – now it's a lot more integral and less brittle than before. Fiberglass has become more elastic and bends easily without any damage.

Modern ISOVER fiberglass is highly flexible and not brittle. This can be confirmed by two examples:

1. Modern ISOVER fiberglass-based mineral wool even after sevenfold compression during packaging and a year's storage in the warehouse restores to its initial size. It means only one thing – the fibers remained intact. The capacity of mineral wool to restore is determined by the number of fibers which haven't been broken; otherwise it will never regain its original volume.

2. There is no fiber emission in our mineral wool, when its particles are blown out and get into the air. We got a report about it back in 2009 when we introduced a new line of ISOVER VentFacade products.

**Why did fiberglass arouse so much criticism?**

Fibers used to break, their fragments in large quantities got into the air and onto the skin, as a result causing itching and other allergic reactions.

Modern ISOVER fiberglass-based mineral wool even after sevenfold compression during packaging and a year's storage in the warehouse restores to its initial size. It means only one thing – the fibers remained intact. The capacity of mineral wool to restore is determined by the number of fibers which haven't been broken; otherwise it will never regain its original volume.

Another important factor is durability. If mineral wool loses its properties it must be demolished and replaced. We've carried out special tests in NII SPH, where we modeled various conditions including aggressive ones and as a result received a report which stated that ISOVER products can serve up to 50 years in all climatic zones of Russia if installation and operating rules are observed. That's why our fiberglass-based insulation is optimal for general civil construction from the point of view of «price – quality» ratio.

**What group does mineral wool belong to if we speak about fire safety?**

All our uncoated products correspond to FL-123 «Technical regulations for fire safety requirements» and belong to group NG (noncombustible material), i.e., they do not further the spread of fire; coated products belong to group G-1 (low-flammable). But one must understand that mineral wool won't save the house in case of fire, it is a misconception. Operating temperature of all construction wools is below 300 – 400°C, whereas the temperature of the flame during the fire reaches 800 – 900°C. Moreover, wool is only part of the construction and one must remember that the function of insulator is to retain heat and prevent the spread of fire; to protect the building

from fire you'll need special fire-proof materials.

For 3 years we've been trying to prove that ISOVER fiberglass-based materials can be used in building constructions alongside with stone wool without any special conditions. The experts we worked with carried out about 30 tests with different types of systems and in different conditions, analyzed all the data and agreed that fiberglass can be used for general construction insulation in all structure types without any restrictions. We have got reports from the leading institutes in the field of fire prevention: TSNIIISK named after V.A. Koucherenko and Fire Safety Research Institute of EMERCOM which state that our products meet the requirements which exist in Russia today, and they are the highest in the world.

**Are there any restrictions on the use of fiberglass insulation in tall buildings construction?**

ISOVER heat insulation doesn't have any altitude restrictions. If the system in which our materials are used meets the requirements for tall buildings, then ISOVER products meet them automatically. For example, if the system of hinged ventilated façade has received approval for the given project, then additional procedures for our materials are not necessary. By the way, in this case fiberglass-based mineral wool can be used on equal terms with stone wool.

**Why is ISOVER often used for insulation of the so-called passive houses?**

In construction technology for passive houses great importance is attached to securing minimum heat losses through energy-efficient technologies and materials. As I have already said, fiberglass-based mineral wool has the best insulating properties, therefore its application substantially reduces heat losses during the operation process. Or, if we look at it from a different angle, it helps to ensure minimum energy consumption while the building is in operation. For instance, to ensure minimum energy consumption 30 cm of ISOVER insulation is enough, whereas in case of basalt you'll need 35 cm. Saint-Gobain manufactures a wide range of products both for retail and ICC, and each material has specific properties required for definite application.

#### About Saint Gobain

**Saint-Gobain, the world leader in the habitat and construction markets, designs, manufactures and distributes building materials, providing innovative solutions to meet growing demand in emerging economies, for energy efficiency and for environmental protection. According to statistical data, for more than 70-year history of the ISOVER brand by its insulated materials is warmed every third house in Europe and every fifth in the USA.**

Considering severe climatic conditions of Russia, it is impossible to do without modern highly effective heat insulating materials therefore development at this perspective market became for the company the main priority.

Recently were opened two factories for producing mineral wool: in the city of Egorievsk situated in the Moscow region (ISOVER) - on the basis of fiber and in Chelyabinsk (LINEROCK) on the basis of basalt. The basic principles that guide the company "Saint-Gobain Isover" are to protect the environment and create favorable living conditions in the house.

Safety guarantee of ISOVER insulation materials based on glass fiber is correspond to environmental standards and labeling of EcoMaterial and "Leaf of Life." EcoMaterial labeling is conferred based on a comprehensive audit for compliance of the registered office of the National Environmental Standard. EcoStandard group technicians as well as independent experts have confirmed the results of testing of products based on glass fiber ISOVER that it meets safety and environmental protection, and its manufacturing corresponds to high demands for energy conservation, reduction of water consumption and nature protection.

The standard for "Leaf of Life" has testified that ISOVER products are safe for human health and cause minimal damage to the environment throughout the whole technological cycle (from extraction of raw materials to the packaging). Basic principles of voluntary environmental certification under the scheme laid down in the international standards series ISO 14020 and ISO 14040. ■

**TECHNOLOGY**  
**By What Means**  
**Are Build the**  
**Skyscrapers**  
*Fifty percent of the skyscrapers in "Moscow-City" was built or are in construction using the Turkish formwork MESA (p. 98)*

**The scale of the "Moscow-City" project is difficult to overestimate. The construction is so great that makes this project the biggest not only in Russia or Europe, but also in the world. There are millions of cubic metres of concrete, more than a million tons of reinforcing bars, the great volume of all kind of vehicles and construction technologies, as well as endless quantity of manpower. And all this is concentrated on a relatively small area of less than one square kilometer.**

To have an office in the "Moscow-City" is not only prestigious, but also comfortable, because "that is a city within a city" with everything that is necessary for work, leisure, entertainment and shopping. The building that have been constructed in this area in the last fifteen years and still continue to grow up should operate for hundred years.

But only the high quality constructed buildings are time-proof and does not require a major repairing costs. The fact that many high-rise buildings

in the "Moscow-City" are built using the Turkish formworks MESA reveals the reasonable choice of the contractors to utilize the equipment with the optimal price/quality ratio.

Here is a list of the high-rise buildings already built or that still are under construction:

The given list makes clear that in construction of the fifty percent of the "Moscow-City" skyscrapers are used the MESA formworks. It should be noted that the construction of skyscrapers requires not only regular formwork walls and ceilings, which are fabricated by many manufactures, but also self-climbing hydraulic systems, as well as windbreaks system. Let's dwell on the last two systems in more detail.

**MESA Hydraulic Self-Climbing Platform System (HCP)**

1. It is used for construction of skyscrapers and other tall buildings without height restrictions;
2. It is designed to lift the formworks to any height without a crane;
3. A crane is released for other activities;
4. It provides very high safety of construction works on both sides of the concreting wall;
5. The system uses secure hydraulic jacks;
6. The HCP system reduces labor costs;
7. It provides a space for storage of reinforcing bars and other construction materials;
8. It ensures a smooth lifting;
9. It includes standardized components which permits adaptation to any other construction project;
10. Due to "L-shaped" or "T-shaped" ingenious design a height and a thickness of the concreting wall have no importance;

11. Sophisticated mechanism allows using both the steel wall formwork and the beam-and-girder systems;

12. The assembly and disassembly processes of the wall formwork elements are maximal simplified;

13. The system is resistant to the high wind loads.

**MESA Wind System Protection (WSP)**

1. It reduces the safety costs;
  2. It lifts up to the top level with a crane or a hydraulic system;
  3. It provides a safety space for storage;
  4. It ensures the safe working environment;
  5. It includes standardized elements which permits adaptation to any other construction project;
  6. It designed for use in high-rise buildings and to resist the high wind loads.
  7. During concreting the system provides safety, accessible and comfortable workplace
- Currently both systems can be seen in work at the 16-th section of the "Moscow-City" (photo 1).  
But skyscrapers are built not only using the self-climbing hydraulic systems. A number of Russian and foreign companies are also use the climbing platform systems.

**MESA Climbing Platform System**

The climbing platform system allows construct the walls and floors in a single concreting cycle, which notably speeds up the construction process. In its cross-section the shaft of the climbing platform system is U-shaped and it is composed of two L-shaped forms that face to each other (photo 2).

This formwork system was developed over 40 years ago and it is widely used throughout the world. For today the MESA Company is a world leader in the climbing platform systems. In recent years with the help of this technology it was constructed the residential buildings with a total area of about 10 million square meters across 25 Russian cities. Currently the construction with the use of MESA climbing platform systems is spread in many Russian regions. The complex of 45 stories buildings in Moscow Region could be a good example of this statement (photo 3). The area of common story is approximately 1.000 square meters. So, in one month it could be concreted at least 6 stories.

With a story area of 400 - 500 square meters the recommended formwork amount is of 1/2 stories. Having this set the planned construction ratio will be about of 12 - 14 stories a month, even in the context of Russian conditions.

The perfectly flat surface of steel sheet used both for vertical and horizontal panels, makes unnecessary the additional surface preparation for finishing works. Due to use of the insulating curtains, that cover an open part of the formwork's shaft, the spaces of building in construction could be heated with gas or diesel burners without significant heat losses, mak-

ing possible the concreting process at the temperatures below than -30°C.

An average lifetime of the climbing platform system is much longer than 1.000 cycles and sometimes longer than 2.000 cycles.

The construction technology that uses the climbing platform systems is by far the best for a mass housing. It allows constructing an entire neighborhood for a short period of time (less than a year).

*So MESA formwork systems are well conceived and adapted for the construction of high-rise buildings. And their optimal price/quality ratio is the key feature for the successful contractors. ■*

**BUSINESS CARD**  
**Aluminum**  
**Formwork as**  
**a Factor**  
**of High-Speed**  
**Construction**

*(p. 100)*  
**MATERIALS PROVIDED**  
**BY TATPROF JSC**

**«Time is Money» this Benjamin Franklin's phrase is rather pointful for current situation in construction business. In the age of high-speed technologies the construction processes should be accurate and speedy to gain the customer. Modern technologies make it quite possible. The reliable formwork also allows achieving such results. By means of such construction systems is possible to build up monolithic concrete walls, shafts, columns and wide range of other construction elements and modules.**

To obtain a plane surface with the help of the formwork it is relatively easy. The same can be said about the formation of angles and corners. If a building's timbering is performed by highly qualified personnel, construction goes at record rates: for example, in comparison with house construction from a bricks, assembling structures using formwork is four times faster.

As a result is a gain in time and in operational costs.

The formwork comes in several types: wooden, metallic, concrete made, ferrocement made, and recently appeared pneumatic aluminum framework. Each type of formwork has its own advantages, but we will talk about the aluminum structure, as it is in increasing demand due to a number of advantages compared to other types of formwork.

Aluminum formwork is a structure with bearing and forming prefabricated elements manufactured from aluminum alloys. TATPROF fabricates the bearing components for aluminum formwork such as shells, frames, beams, etc. from aluminum alloy of quality not lower than AD 31T1.

A big advantage of the aluminum formwork is its light weight in conjunction with high strength and stability of the whole structure. The required rigidity of the structure is obtained due to extrusion aluminum technology used during the manufacturing of aluminum elements for the formwork.

The aluminum formwork produced by TATPROF is three times lighter than the steel one, having the same robustness and deformation characteristics. So the assembly and disassembly processes can be done manually that is really invaluable for space limited conditions where no room for placing and use of large equipment. The versatility and multifunctional design of structures' modules allows assembling the panels of different configuration. The structure possesses high strength and resistance that allow it supporting high loads and ensure its long lifespan.

The formwork's design should provide high rigidity, reliability and simplicity of assembling of structural elements. And the design of modules should be as universal as possible in order to provide the wide range of configurations with the minimum nomenclature.

TATPROF offers aluminum profiles for formworks of different types. The formworks differ into re-usable (multiple use) and single-used structures. Inventory formwork, in turn, can be disassembled and the adjustable mobile.

This second type of re-usable formwork is assembled by prefabricated modules as panels, boxes, racks and other items. The special design of this formwork make possible stripping of lateral surfaces, beams, girders and columns, regardless of the bottoms of boxes of beams and girders, which are removed only after the project provided concrete stripping strength. After the formwork is reassembled its modules are cleaned up and repaired if necessary.

**The quality of TATPROF' profile provides the quality of the formwork on the construction site:**

- the match of the forms and geometric dimensions of formwork to blueprints;
  - the match of axes of formwork with the axes of structures in construction;
  - the precision of marks of individual formwork's planes;
  - the verticality and horizontality of formwork's planes;
  - the proper installation of insert elements, caps and so forth;
  - the tightness of joints and intersections of formwork's elements.
- With over 20 years' experience and the modern technologies allows to

TATPROF to fabricate the wide range of configurations of aluminum profiles for formworks manufacturers.

**Address: 423802,**  
**Republic of Tatarstan,**  
**Naberezhnie Chelny,**  
**Profilnaya Street, 53**  
**Tlf.: (8552)77-81- 66; 77-83-12;**  
**77-86-58**  
**E-mail: aig@tatprof.ru**  
**www.tatprof.ru ■**

**AIR PERMEABILITY**  
**Air Permeability**  
**Sensing**  
**Technology**  
**and Standards**  
**for Tall Buildings**

*(p. 102)*  
**TEXT COLIN GENGE, RETROTEC**  
**ENERGY INNOVATIONS LTD,**  
**ANDREW NATSIEVSKY, BOARD**  
**MEMBER OF "IRBEST" LLC,**  
**ALEXEI VERKHOVSKY, PHD TECH.**  
**SCIENCE, HEAD OF LABORATORY**  
**"ENVELOPE STRUCTURES FOR**  
**TALL AND**  
**UNIQUE BUILDINGS" OF**  
**RESEARCH AND SCIENTIFIC**  
**INSTITUTE OF BUILDING PHYSICS**  
**(RSIBP) OF RUSSIAN ACADEMY OF**  
**ARCHITECTURE AND BUILDING**  
**SCIENCES (RAABS)**  
**PHOTO AND THERMOGRAMS**  
**PROVIDED BY "IRBEST" LTD,**  
**LATVIA**

**Most complaints, received by construction and scientific engineering companies from residents of all buildings primarily concern the indoor air quality. This is the most significant problem even in comparison with the deterioration of the main structure over the years. In the cold climate polluted air from the garage and the roadway gets into the building if the mechanical barrier systems are not hermetic enough to stop it. But even if ventilating systems don't operate in difficult weather conditions or emergency the air from the garage below the building can still get in, which will worsen its quality.**

Indoor air contamination is one of the most important problems which requires studying. The worst pollutant is without question cigarette smoke because it can be felt even in extremely small concentrations and smoking areas are rarely equipped with powerful exhaust fans. In the cold climate when people smoke in the halls the air current mixes with cigarette smoke at

the smoker's head height. This means that most part of smoke then gets into the flats.

Another factor is cooking smells. They may be cleared away by exhaust fans, installed in the kitchen, but it should be taken into account that they are hardly ever powerful enough to ликвидировать more than half of the produced smell. This happens because the space around the cooker is, as a rule, open at least on three sides and the speed of air currents in this area is so slow that the smoke will drift up to the kitchen ceiling instead of going into the exhaust fan. To maximize the efficiency of all the exhaust fans, it is necessary to screen the space around two sides of the cooker. However in reality even high-power exhaust fans operate quite inefficiently. Or, which is worse, some kitchen fans just drive the smoke and steam from the cooker surface through a filter and then return them back right into your face.

Another real problem of tall buildings is the following: in cold seasons people on top floors open the windows, which increases the indraft of cooler air through the basement floor, which in its turn makes people in the lower part of the building turn the room heating up. But this heat will rise up again; as a result the residents on the upper floors will open the windows even more. In the end the tall building will resemble a huge chimney. People upstairs «cook», while those who live downstairs freeze and everybody feels uncomfortable. It happens because of air-filtering between floor slabs. And although the designers might have tried to eliminate such cross-flows, anyone who felt cigarette smoke coming from below knows that there's always an opening which allows it to permeate because the floors are "leaky".

Although huge bills for electricity are not on the list of complaints, tall buildings are in general quite power-consuming. In some cases insufficient heating and/or cooling can lead to unnecessary expenses for renovation of mechanical ventilating systems, which wouldn't have occurred if preliminary analysis of the building as a unified system had been conducted and thus current power losses could have been averted. Even if mechanical ventilating systems will be able to cope with the increased load then in addition to greater power consumption it will also increase the maintenance cost of ventilation systems which will have to work longer and harder.

**THE ROLE OF AIR PERMEABILITY TESTING IN TALL BUILDINGS**

A "leaky" building affects not only the comfort of its residents. Uncontrolled leakage through air barrier can direct damp indoor air onto the cold external envelope where it will condense to water or freeze turning into ice. If bricks get wet they may chip as a result of mineral deposits on the exterior surface of the building. When ice forms and accumulates in the wall bricks may protrude from the laying or siding may

Nº n/d	Site Nº	The name of a high-rise building	Commence of construction	Finish of construction	The total building height, m	The umber of stories	MESA form-work utilization
1	0	The Tower 2000	1998	2001	104	34	
2	3	Evolution	2007	2014	250	48	
3	4	The Empire	2006	2011	239	60	
4	9	The Capital City: Saint Petersburg	2003	2009	255	55	X
5	9	The Capital City: Moscow	2003	2010	302	76	X
6	10	Embankment Tower: A	2003	2004	80	17	
7	10	Embankment Tower: B	2004	2005	127	27	
8	10	Embankment Tower: C	2005	2007	264	59	
9	11	Terminal: The Tower 1	2012	2015	85	22	X
10	11	Terminal: The Tower 2	2012	2014	135	33	X
11	11	Terminal: The Tower 3	2012	2015	169	42	X
12	12	Eurasia	2004	2013	310	72	
13	13	The Federation: West	2003	2008	242	62	X
14	13	The Federation: East	2004	2014	360	93	
15	14	Mercury City Tower	2007	2013	332	75	X
16	16	Business Centre 1	2011	2014	335	85	X
17	16	Business Centre 2	2011	2014	195	44	X
18	19	The North Tower	2005	2007	130	27	

peel off its outer surface. Sometimes water inside the wall is mistakenly put down to roof leakage which leads to longtime and costly inspections or repairs.

Walls soaking as a result of condensation cool even faster and allow mould and fungus to form on their interior surfaces. When outdoor air moves freely through the intermediate spaces in the building a lot of areas also become cold which results in damp accumulation on interior surfaces. In this case the air barrier doesn't prevent the outdoor air from coming through the building envelop creating chaos inside. In some cases these problems are blamed onto excessive impermeability of the building, but in fact it's the other way round – the building is too leaky

While analyzing all these problems and their causes the importance of adequate quantitative assessment of impermeability of the building becomes obvious.

#### IMPERMEABILITY SENSING TECHNOLOGY

Impermeability sensing equipment Blower Door consists of a door fan, usually installed in the doors of the tested building, and a measuring device or manometer (see picture 1).

The term Blower Door stands for calibrated fan, which creates and measures the air current. Usually it's a large-diameter fan with a set of ported plates used to limit the speed of the air current while testing more leakproof buildings.

A micro-manometer measures the air flow rate passing through the fan in the conditions of the created pressure drop between two spaces (as a rule, between a closed space and the surrounding environment). In this case the air current going through the fan will be equal to the sum of air currents going through defects. The measured air flow related to the area of the external envelop or the volume of the tested building is then compared to the standard values. The door panel may consist of an aluminum frame, covered with fabric or composed of a set of hard modular sliding panels.

Systems with fabric panels are usually used to test small houses. They are stocked with fans with three quarter horsepower engines which are well suited to test such a building. This type of engine tends to change speed because it is not regulated. Besides, as reverse pressure on the fan blades grows (because of both the wind and the pressure build-up in the building), rotation speed of the fan changes as well. Since the speed is in fact regulated by the balance of load on the fan blades and the electric current fed to the engine, slipping motion occurs in the engine and heat is exuded. As a result the fan is subject to overheating if used for a long time as is often the case when large buildings are tested. Compare: in a 2 hp engine with variable frequency drive the rotating speed is fixed and can remain unchanged for an indefinite period of

time without heating. If necessary the speed in such engines may be altered immediately. Such engines are most often used to test large buildings.

#### TESTING THE BUILDING WITH A DOOR BLOWER

Testing procedure using door blowers starts with the preparation of the building: first, it is necessary to open all the interior doors, take care of the residents, close tight all the exterior doors and windows and then install the blower into the doorway. Quick impermeability sensing may be conducted for two minutes, whereas more complicated measurements with a number of control points which, as a rule, are conducted in both directions may take up to 40 minutes. During this time all comings and goings through exterior doors must be restricted, however, if the doors are opened for a short while, it's still possible to carry on with the testing. Then the system is dismantled and the building resumes its normal life.

Preparation of a low-rise residential building may take from 10 minutes to half an hour and the testing itself takes from 1 to 15 minutes, whereas preparation of a large apartment building requires much more time. Preparation and system installation for testing large buildings may take several days: it's necessary to decide how to take care of the residents, how to get all the mechanical systems ready, where and how to install the measuring equipment; planning of these processes is of great importance. In fact, preparation of the envelope may take an hour or a day. From 1 to 4 hours is needed to set all the doors and windows in the required position. The same amount of time may be required to get the mechanical ventilating system ready, if there is unhindered access to all the equipment.

It's important to measure the air permeability at the construction phase, or at least before occupation and commissioning, because to eliminate the defects related to air-filtering afterwards may cost from 10 to 1000 times more than if it's done in due time. Besides, the discovered defects may provide the designers with useful information for improving node points and design solutions as well as reveal the properties of the chosen materials. In some cases the inspection indicated that the applied materials have higher air permeability than is necessary for the project. It's also recommended to build a model of the building using all the construction details and nodes which will enable to locate and eliminate the problems before they are finally used in the building construction and would be impossible to change.

Systems with fabric panels are usually used to test small houses. They are stocked with fans with three quarter horsepower engines which are well suited to test such a building. This type of engine tends to change speed because it is not regulated. Besides, as reverse pressure on the fan blades grows (because of both the wind and the pressure build-up in the building), rotation speed of the fan changes as well. Since the speed is in fact regulated by the balance of load on the fan blades and the electric current fed to the engine, slipping motion occurs in the engine and heat is exuded. As a result the fan is subject to overheating if used for a long time as is often the case when large buildings are tested. Compare: in a 2 hp engine with variable frequency drive the rotating speed is fixed and can remain unchanged for an indefinite period of

#### MEASURABLE BUILDING COMPONENTS

Most often only air permeability of the external envelop is measured in tall buildings, as well as in low-rise residential houses. Although this paradigm is convenient, it's insufficient.

It's necessary to understand the complexity of air leakage processes in the tall building, which requires additional measurements. The reason is that most air leakage happens through inter-floor overlapping. Despite the fact that designers insist on their impermeability, we know from experience that their air permeability fluctuates in a wide range.

Another important component which must be measured is the vertical partitions in corridors and between separate rooms. These walls must stop the horizontal movement of pollutants and prevent sound transmission. Finally, the external envelope is still important not in terms of overall leakage but because of the necessity to identify where exactly the air-filtering area is. That's why it's not enough to test the external envelope only.

#### METHODS OF AIR-FILTERING DETECTION

The most common detection method is the one based on temperature drop with the application of a thermovisor. Taking into account high sensitivity of modern thermovisors, it's possible to detect air leakage when the temperature difference between outdoor and indoor air is 2 – 3°C. Using this method the operator must perform the search from the side of least pressure, i. e. the air current must be directed at the operator. Another widely used device is theatre smoke generator, which enables not only to visualize the air current going through the defect, but also to work out its way through hidden parts of the construction. This method is also effective when there is no temperature drop between indoor and outdoor air.

#### STANDARDS AND ADMISSIBLE AIR-LEAKAGE VALUES

There are several valid standards for air permeability sensing in the world. The main are ISO9972 and EN13829. They are meant for testing air permeability of buildings and classify them into standard and large (over 4000 m³). However, these standards don't take into account the peculiarities of large and tall buildings testing, as they have different service conditions. These documents have certain restrictions on conditions for testing air permeability of standard buildings which can't be used as a reliable foundation for testing large and tall buildings. GOST 31167-2009 limits the volume of the tested building to 500 m³, which makes testing of the external envelope as a whole impossible.

An exception is the USACE standard, created mainly for testing large and tall buildings. This standard lowers the requirements to the surrounding conditions, but at the same time, raises them in relation to maximum pressure drop which must be achieved during the test (75 Pa), and to the measuring procedure. To create this standard a considerable number of real tests was conducted, which helped to optimize the measuring procedure and minimize the impact of external factors

on the final result. At the moment this standard is the only document which allows measuring air permeability of large and tall buildings with a relatively high level of results repeatability. ■

## UP TO DATE Simplifications of Differential Equations (p. 108)

TEXT BY LEO RAZDOLSKY, LR STRUCTURAL ENGINEERING INC., LINCOLNSHIRE, ILLINOIS, USA, PROFESSOR AT NORTHWESTERN UNIVERSITY, EVANSTON, ILLINOIS, USA

#### HYDRODYNAMIC MODEL [14].

Hydrodynamic Model (the Navier-Stokes equations (38) and (39) for two dimensional case) is limited (similar to FDS model) to low-speed, thermally-driven flow with an emphasis on heat transport from fires due to natural convection and radiation processes. Irradiative heat transfer is included in the model via Stefan-Boltzmann law for a gray gas. The initial conditions in this case are as follows:

$$V(0) = -10000 \quad W(0) = 0. \quad (17)$$

$$\dot{U}(t) = 1.14U^2 - 26.3U;$$

$$\dot{W}(t) = -1.14UW - 26.3W - 0.406Fr$$

The sign “-” indicates that the gas is moving out from the fire compartment. The initial dimensionless horizontal velocity is based on assumption that originally the fire compartment doesn't have any openings; therefore there is some initial pressure and the mass flow afterwards. The absolute value:  $V=0.2m/sec$  (kinematics viscosity at the referenced temperature  $T=600^\circ K$  assumed  $\nu=50(10^{-6}) [m^2/sec]$  and the height of the compartment  $h=2.5m$ ) is very small, and it has some practical influence only when the Froude's parameter ( $Fr = \frac{W}{a}$ ) is small. The quantity  $av/h^3$  is known as a characteristic velocity of flow, “g” is the acceleration of gravity, “a” is the thermal diffusivity and “h” is the height of the fire compartment. The Froude number can be interpreted as the ratio of the inertial to gravity forces in the flow. For any large Froude's numbers ( $Fr > 10^7$ ) that represents the real size of a fire compartment in a building the vertical component, “W”, of the velocity is governing the heat convection process. The geometry of the fire compartment (the height and the length:  $b=L/h$ ) obviously has a great influence on the velocities, and also indicated the limits, where the turbulent effect can not be neglected (similar to the CFAST limitations [6]).

Equations (17, 18 see in previous issue) are quasi-linear differential equations with dimensionless parameters and dimensionless variables. Again, these differential equations cannot be integrated in closed form. A numerical integration in this case is derived and the results are presented below in tabulated form (see in special annex).

Case #1:  $Fr=1$   
Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-0.1202038	-0.1202038
3 w	0	0	0.0300632	0.0161793

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -1.14*u*w - 26.3*w + 0.406*10^{\wedge}0$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 1.14*u^{\wedge}2 - 26.3*u$$

Model:  $u = a0 + a1*t$

Variable	Value
a0	-445.2943
a1	3292.236

The average dimensionless velocities are as follows:

$$U = -445.3 \quad W = 0. \quad (18)$$

Case 2:  $Fr=10^4$ .

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-0.1202038	-0.1202038
3 w	0	0	300.5611	161.7926

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -1.14*u*w - 26.3*w + 0.406*10^{\wedge}4$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 1.14*u^{\wedge}2 - 26.3*u$$

Finally:

$$U=0; W=300.6. \quad (19)$$

Case 3:  $Fr=10^5$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-0.1202038	-0.1202038
3 w	0	0	3005.611	1617.926

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -1.14*u*w - 26.3*w + 0.406*10^{\wedge}5$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 1.14*u^{\wedge}2 - 26.3*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t + a2*t^{\wedge}2 + a3*t^{\wedge}3 + a4*t^{\wedge}4$

Variable	Value
a0	272.9223
a1	1.388E+05
a2	-2.298E+06
a3	1.388E+07
a4	-2.858E+07

Finally:

$$W=273+1.4(10^{\wedge}5) t-2.3(10^{\wedge}6) (t^{\wedge}2) + 1.4(10^{\wedge}7) t^{\wedge}3-2.86(10^{\wedge}7) t^{\wedge}4. \quad (20)$$

Case 4:  $Fr=10^6$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-0.1202038	-0.1202038
3 w	0	0	3.006E+04	1.618E+04

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -1.14*u*w - 26.3*w + 0.406*10^{\wedge}6$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 1.14*u^{\wedge}2 - 26.3*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t + a2*t^{\wedge}2 + a3*t^{\wedge}3 + a4*t^{\wedge}4$

Variable	Value
a0	2729.523
a1	1.388E+06
a2	-2.298E+07
a3	1.388E+08
a4	-2.858E+08

Finally:

$$W=2730+1.4(10^{\wedge}6) t-2.3(10^{\wedge}7) t^{\wedge}2+$$

$+1.4(10^{\wedge}8) t^{\wedge}3-2.86(10^{\wedge}8) t^{\wedge}4. \quad (21)$

Case 5.  $Fr=10^7$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-2.345E-15	-2.345E-15
3 w	0	0	4.296E+04	2.205E+04

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -8*u*w - 184.1*w + 0.406*10^{\wedge}7$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 8*u^{\wedge}2 - 184.1*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t$

Variable	Value
a0	2.575E+04
a1	-2.646E+04

Finally:

$$U=0; W=2.58(10^{\wedge}4). \quad (22)$$

Case #6  $Fr=10^8$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-3.296E-22	-3.296E-22
3 w	0	0	3.006E+05	1.544E+05

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -11.4*u*w - 263*w + 0.406*10^{\wedge}8$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 11.4*u^{\wedge}2 - 263*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t$

Variable	Value
a0	1.689E+05
a1	-1.044E+05

Finally:

$$U=0; W=1.69(10^{\wedge}5). \quad (23)$$

Case #7  $Fr=10^9$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	-3.058E-61	-3.058E-61
3 w	0	0	7.672E+05	5.718E+05

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -30.78*u*w - 710*w + 0.406*10^{\wedge}9$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 30.78*u^{\wedge}2 - 710*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t$

Variable	Value
a0	5.597E+05
a1	9.133E+04

Finally:

$$U=0; W=5.6(10^{\wedge}5). \quad (24)$$

Case #8  $Fr=10^{10}$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 u	-10000.	-10000.	1.058E-13	-5.834E-16
3 w	0	0	1.287E+06	1.286E+06

Differential equations

$$1 \quad d(w)/d(t) = -136.8*u*w - 3156*w + 0.406*10^{\wedge}10$$

$$2 \quad d(u)/d(t) = 136.8*u^{\wedge}2 - 3156*u$$

Model:  $w = a0 + a1*t$

Variable	Value
a0	1.233E+06
a1	3.909E+05

Finally:

$$U=0; W=1.23(10^{\wedge}6). \quad (24)$$

One can see now (from all the above data) that the vertical component of stream flow velocity increases rapidly

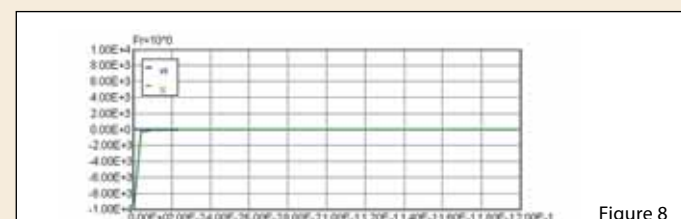


Figure 8

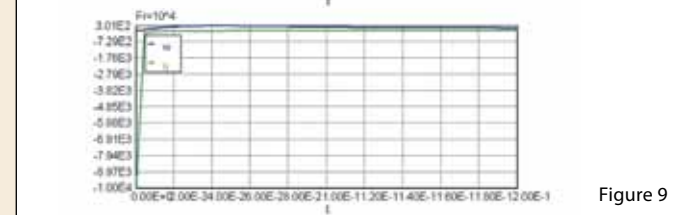


Figure 9

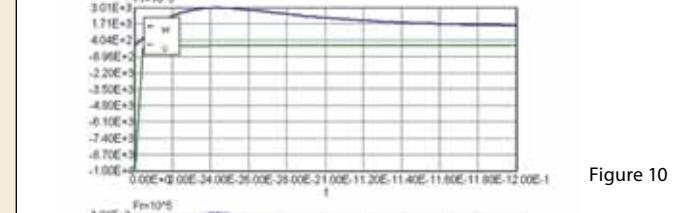


Figure 10

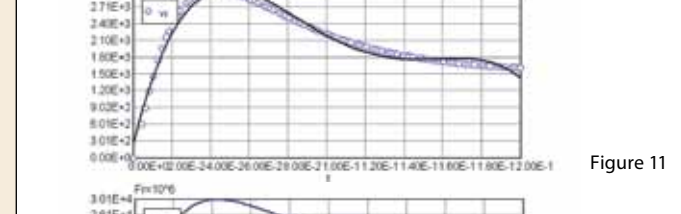


Figure 11

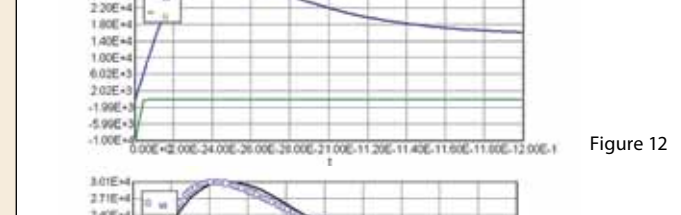


Figure 12

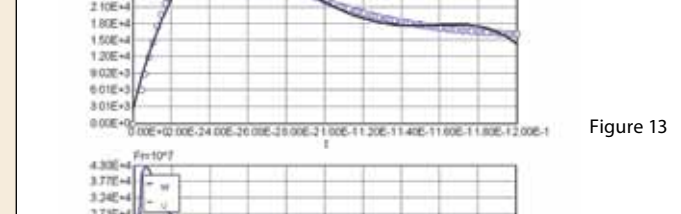


Figure 13



Figure 14



Figure 15

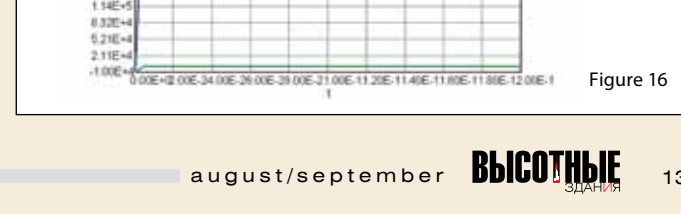
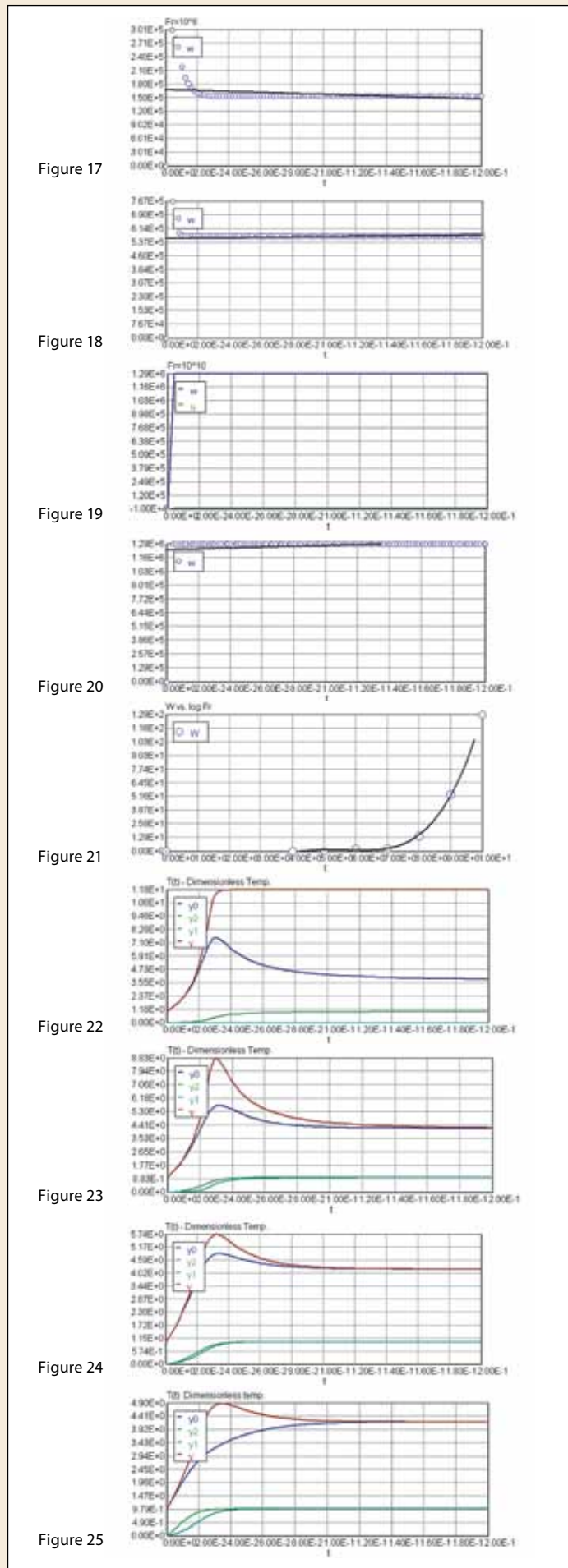


Figure 16



with the increase of the fire compartment height. The following relationship is established now between the average dimensionless velocities "W" and "log Fr" (see Table 15 and Figure 20):

Table 15 Velocity "W" vs. log Fr

Log Fr	0	4	5	6	7	8	9	10
W(10^4)	0	0.04	0.30	3.0	3.0	14.5	53.7	129.0

Model:  $W = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 + a_4 t^4$

Variable	Value
a0	0.0021672
a1	-26.91562
a2	14.90899
a3	-2.689609
a4	0.1597144

Finally:  
 $W = 0.0217 - 26.92(\log Fr) + 14.91(\log Fr)^2 - 2.69(\log Fr)^3 + 0.16(\log Fr)^4$ . (25)

The velocities "U" and "W" now should be inserted into conservation energy and mass equations (1) and (2). The horizontal component "U" is much smaller than the vertical component "W", therefore can be neglected. It should be underlined here also that the range of Froude numbers to be considered here are as follows:  $10^8 < Fr < 10^{10}$ . Anything above this limit requires the turbulent theory approach to the hydrodynamic problem and it is beyond the scope of this book. Equations (1) and (2) will have now the addition term:  $w \frac{d\theta}{dz}$ . The temperature change is a very weak function of vertical coordinate "z" (as it is stated, for example, in two zone models [6]); therefore it will be assumed as constant value. In order to obtain this constant value, let's consider a steady stream flow process ( $W = \text{const.}$  - see above). In this case the equations (1) can be rewritten as follows:

$$W \frac{d\theta}{dz} = \frac{d^2\theta}{dz^2} + \delta \left( \exp \frac{\theta}{1+\beta\theta} \right) - P\theta^4. \quad (26)$$

The numerical solutions of the equation (26) are presented below for the following cases:

1.  $Fr = 10^8$   $W = 1.7 (10^4)$ ;
2.  $Fr = 10^9$   $W = 5.6 (10^4)$ ;
3.  $Fr = 10^{10}$   $W = 1.3 (10^4)$

Case #1:  $W = 1.7(10^4)$  &  $Fr = 10^8$   
 Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-0.0002911	0	-0.000291
3 z	1.	0.999709	1.	0.999709

Differential equations  
 1  $d(z)/d(x) = y$   
 $d(y)/d(x) = 1.0 \cdot 157 \cdot z^4 -$   
 2  $(1.0) \cdot 20 \cdot \exp(z/$   
 $(1+1 \cdot z)) - y \cdot 1.7 \cdot 10^5$

Where functions "y" and "z" above are as follows:  $y = d\theta/dz$  and  $z = \theta$   
 Model:  $y = a_0 + a_1 x$

Variable	Value
a0	-0.0002793
a1	-1.747E-05

$$\frac{d\theta}{dz} = 2.793(10^{-4}), \quad (27)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 47.48. \quad (28)$$

Case #2:  $W = 5.6(10^4)$  &  $Fr = 10^9$   
 Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-8.836E-05	0	-8.836E-05
3 z	1.	0.9999116	1.	0.9999116

Differential equations  
 1  $d(z)/d(x) = y$   
 $d(y)/d(x) = 1.0 \cdot 157 \cdot z^4 -$   
 2  $(1.0) \cdot 20 \cdot \exp(z/$   
 $(1+1 \cdot z)) - y \cdot 5.6 \cdot 10^5$

Model:  $y = a_0 + a_1 x$

Variable	Value
a0	-8.478E-05
a1	-5.348E-06

$$\frac{d\theta}{dz} = 8.478(10^{-5}), \quad (29)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 49.28. \quad (30)$$

Case #3:  $W = 1.3(10^4)$  &  $Fr = 10^{10}$   
 Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 x	0	0	1.	1.
2 y	0	-3.806E-05	0	-3.806E-05
3 z	1.	0.9999619	1.	0.9999619

Differential equations  
 1  $d(z)/d(x) = y$   
 $d(y)/d(x) = 1.0 \cdot 157 \cdot z^4 -$   
 2  $(1.0) \cdot 20 \cdot \exp(z/$   
 $(1+1 \cdot z)) - y \cdot 1.3 \cdot 10^6$

Model:  $y = a_0 + a_1 x$

Variable	Value
a0	-3.652E-05
a1	-2.303E-06

$$\frac{d\theta}{dz} = 3.652(10^{-5}), \quad (31)$$

$$W \frac{d\theta}{dz} = 47.45. \quad (32)$$

Now substitute values "W" and "dθ/dz" from (27, 28, 29, 30, 31 and 32) into (1 and 2):

$$\frac{d\theta}{dz} = \delta(1 - C) \left( \exp \frac{\theta}{1+\beta\theta} \right) - P\theta^4 + A, \quad (5.33)$$

$$\frac{dC}{dz} = \gamma \delta(1 - C) \left( \exp \frac{\theta}{1+\beta\theta} \right) - P\theta^4. \quad (5.34)$$

The "A" value in (5.33) is as follows: case#1:  $A = 47.48$ ; case# 2:  $A = 49.28$ ; case# 3:  $A = 47.45$ . Since all the "A" values are very close to each other, let's use only  $A = 49.28$ . Now solving equations (5.33) and (5.34) for each severity case (very fast; fast; medium and slow; tabulated solutions are presented in Tables 5.16; 5.17; 5.18 and 5.19, ANNEX 5) and comparing the results with the previous solutions (without the effect of "W" and "dθ/dz"), we are going to have the solutions as follows:

Case #11:  $1022^\circ K < T_{max} < 1305^\circ K$ ;  
 Ultra Fast Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0 < \gamma < 0.2$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	11.82924	11.82924
3 y0	1.	1.	7.591702	3.885845
4 y1	0	0	0	0
5 y2	0	0	0.9919975	0.9919975

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 2.53 \cdot 0 - 2.33 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$

The maximum temperature increase: 21.9 %.

Case 41:  $715^\circ K < T_{max} < 822^\circ K$ ;  
 Slow Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.275 < \gamma < 1.0$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	11.82924	11.82924
3 y0	1.	1.	7.591702	3.885845
4 y1	0	0	0	0
5 y2	0	0	0.9919975	0.9919975

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 2.53 \cdot 0 - 2.33 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$

The maximum temperature increase: 0.5 %.

Case 21:  $882^\circ K < T_{max} < 1022^\circ K$ ;  
 Fast Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.05 < \gamma < 0.175$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	8.825593	4.250322
3 y0	1.	1.	5.742239	4.209868
4 y1	0	0	0.9971628	0.9971628
5 y2	0	0	0.9999996	0.9999996

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 3.5 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$   
 4  $d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.157 \cdot y^4 + 49.28$

The maximum temperature increase: 7.7 %.

Case # 31:  $822^\circ K < T_{max} < 882^\circ K$ ;  
 Medium Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.175 < \gamma < 0.275$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	5.739494	4.209868
3 y0	1.	1.	4.895717	4.209492
4 y1	0	0	0.9999996	0.9999996
5 y2	0	0	1.	1.

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 3.5 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$   
 4  $d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.157 \cdot y^4 + 49.28$

The maximum temperature increase: 21.9 %.

Case 41:  $715^\circ K < T_{max} < 822^\circ K$ ;  
 Slow Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.175 < \gamma < 0.275$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	5.739494	4.209868
3 y0	1.	1.	4.895717	4.209492
4 y1	0	0	0.9999996	0.9999996
5 y2	0	0	1.	1.

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 3.5 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$   
 4  $d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.157 \cdot y^4 + 49.28$

The maximum temperature increase: 21.9 %.

Case 41:  $715^\circ K < T_{max} < 822^\circ K$ ;  
 Slow Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.275 < \gamma < 1.0$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	5.739494	4.209868
3 y0	1.	1.	4.895717	4.209492
4 y1	0	0	0.9999996	0.9999996
5 y2	0	0	1.	1.

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 3.5 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$   
 4  $d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.157 \cdot y^4 + 49.28$

The maximum temperature increase: 21.9 %.

Case 41:  $715^\circ K < T_{max} < 822^\circ K$ ;  
 Slow Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.275 < \gamma < 1.0$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	4.896173	4.209492
3 y0	1.	1.	4.208664	4.208664
4 y1	0	0	1.	1.
5 y2	0	0	1.	1.

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$

$d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.253 \cdot 0 - .233 \cdot y^4 + 49.28$

The maximum temperature increase: 0.5 %.

Case 21:  $882^\circ K < T_{max} < 1022^\circ K$ ;  
 Fast Fire.

Data:  $T^* = 600^\circ K$ ;  $\delta = 20$ ;  $K_v = 0.05$ ;  $\beta = 0.1$ ;  $P = 0.157$ ;  $0 < \tau < 0.2$ ;  $0.05 < \gamma < 0.175$ ;  $A = 49.28$

Calculated values of DEQ variables

Variable	Initial value	Minimal value	Maximal value	Final value
1 t	0	0	0.2	0.2
2 y	1.	1.	8.825593	4.250322
3 y0	1.	1.	5.742239	4.209868
4 y1	0	0	0.9971628	0.9971628
5 y2	0	0	0.9999996	0.9999996

Differential equations  
 1  $d(y_0)/d(t) = 20 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0)) - 1.57 \cdot y_0^4 + 49.28$   
 2  $d(y_2)/d(t) = 3.5 \cdot (1 - y_2) \cdot \exp(y_0/$   
 $(1 + 1 \cdot y_0))$   
 3  $d(y_1)/d(t) = 1.0 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1))$   
 4  $d(y)/d(t) = (1) \cdot$   
 $20 \cdot (1 - y_1) \cdot 1.0 \cdot \exp(y_1/$   
 $(1 + 1 \cdot y_1)) -$   
 $.157 \cdot y^4 + 49.28$



**Founder**  
Skyline media, Ltd  
featuring Gorproject CJSC  
and  
Vysotproject CJSC

**Consultants:**  
Sergey Lakhman  
Nadezhda Burkova  
Yuri Sofronov  
Petr Kryukov  
Tatiana Pechenaya  
Svyatoslav Dotsenko  
Igor Kleshko  
Elena Zaitseva  
Alexander Borisov

**Editor-in-Chief**  
Tatiana Nikulina

**Redactor**  
Elena Domnenko

**Executive Director**  
Sergey Sheleshnev

**Translated by**  
Irina Amirejibi

**Corrector of press**  
Alla Shugaykina

**Contributions made by:**  
Marianna Maevskaya,  
Alexey Lyubimkin

**Advertising department**  
Tel/Fax: 545-2497

**Distribution Department**  
Svetlana Bogomolova  
Vladimir Nikonov  
Tel./Fax: 545-2497

The address  
15/15, Naberezhnaya Akademika  
Tupoleva,  
Moscow, Russia 105005

Tel./Fax: 545-2495/96/97  
www.tallbuildings.ru  
E-mail: info@tallbuildings.ru

All materials contained this issue are protected by Russian copyright law and may not be published without the prior publisher's permission and reference to it. Publisher is not liable for matters beyond its reasonable control.

Tall Buildings Magazine is registered in the Russian Federal Surveillance Service for Compliance with the Law in Mass Communication and Cultural Heritage

Protection Registration № ФС77-25912  
as of October 6, 2006.

The magazine is printed  
in the PA "Periodika", Ltd,  
Gardnerovskiy perulok 3, bld. 4  
Open price Circulation: 5000

was described by limited number of the simplest formulas.

\*the human flow density  $D_i$  consists of  $N$  people with the horizontal projected area  $f_i$  on the section with width  $\delta$  and length  $l_i$ :

$$D_i = \sum N f_i / \delta l_i \quad (3)$$

\*travel time  $t_i$  along the section  $l_i$ :

$$t_i = l_i / V_i \quad (4)$$

\*the change of the human flow rate on the section with width  $\delta_i$  during transfer from the previous section with width  $\delta_{i-1}$ :

$$q_i = q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i \quad (5)$$

and in case of merging on the section  $i$ :

$$q_i = q_{i-1} \delta_{i-1} / \delta_i \quad (6)$$

\*the delay because of the congestion in front of the section border  $i$ :

$$\Delta t = N(1/q_i \delta_i - 1/q_{i-1} \delta_{i-1}) \quad (7)$$

As it can be seen, the simplified analytical model does not take into account the processes of reshaping and spread of human flows. In reality those processes do not determine the ultimate size of evacuation routes needed to ensure unobstructed movement of human flows but conversely soften its influence. That is why the relations of simplified analytical model dictate stricter requirements as regards the sizes of evacuation routes and exits. The need for harsher requirements is due to the uncertain nature of concrete situations that are subject to regulations.

At present this model can be realized with the help of computer program but the simplicity of its relations allows to control how the rules and regulations are followed and even do the calculations without a computer [11] by doing mental arithmetic. That, undoubtedly, has a great practical value.

#### 4.3 Imitative Scholastic Human Flow Modeling

The understanding of the changes in human flow parameters that take place when the flow is moving through adjacent sections of the route and in the process of reshaping and spreading over, as well as psychophysical patterns of relations between them has paved the way for the emergence of the new approach to movement – an imitative scholastic approach. The main difference is that during modeling the movement is not determined by some analytical expression but rather simulates its formation. For this purpose the movement of the flow is seen [12, 7] as the change in the state of its elements in subsequent short intervals of time  $\Delta t$  (simulation time-step of change in the state of a flow). The elements of a flow are groups of people situated on "the elementary sections  $\Delta l$ " taken by the flow. First of all it is among them that contamination by the general behavior takes place as noted by psychologists, it then manifests itself according to the individual psychophysical peculiarities of a person in the form of the value of individual velocity with the flow density in an elementary segment at that moment of time. For this purpose one value is chosen randomly out of probable values  $V_{ij}$  from an established dispersion of velocity values with the

newly-formed density at each simulation step. The average square deviation of the values is presented by the formula:

$$\sigma(V_{ij}) = \sigma(V_{ij}) (1 - a \ln D_i / D_{ij}) \quad (10)$$

Where  $V_{ij}$  and  $\sigma(V_{ij})$  are mathematical expectations of free movement velocity of people in a flow (with  $D_i \leq D_{ij}$ ) and its average square deviation, m/min.

With any possible value of  $V$  and the number of people  $N_{i-1}$  who are at the moment  $t_0$  in  $i$ th elementary segment are moving along it and start to cross to the next section  $i+1$ . A part of people, in their turn, are passing to the section  $i$  from a previous  $(i-1)$  elementary section and from the source  $k$ .

With the time lapse  $\Delta t$  to the moment  $t_1 = t_0 + \Delta t$  only a part of people  $N_{i-1}$  from the section  $i$  will have made it to the section  $i+1$ . By this time the amount of people  $N_{i-1}$  that were in section  $i$  at the moment  $t_0$  will amount to  $N_{i-1} - N_{i-1}$ . Their number will increase because a certain amount of people will have passed by this interval of time from the previous section  $N_{i-1}$ ,  $i$  and from the source  $N_{i-1}$ . Then the density of flow in segment  $i$  at the moment  $t_1$  will equal:

$$D_i^1 = N_{i-1}^1 - N_{i-1}^0 + N_{i-1}^0 + N_{i-1}^0 / b_i \times \Delta l \quad (11)$$

The velocity of human flow that arrived at the section  $i$  at the moment of time  $t_1$  is defined as the function of the newly-formed flow density, i.e.:

$$V_i^1 = V_{ij} (1 - a_i \ln D_i^1 / D_{ij}) \quad (12)$$

A similar process takes place in all elementary sections occupied by human flow. The change of flow density in each of them in various moments of time reflects the process of reshaping of different parts of the flow and in particular the process of its spreading over.

The above-mentioned relations describe the state of human flow in elementary section and their transition in consecutive moments of time with specific values  $V_{ij}$  and allow to calculate the respective values of movement time of human flow  $t_{ij} = \sum t_{ij}$  from the sections of its formation up to the point where the last group of people reaches the cross section of the route where evacuation ends. The aggregate values  $t_{ij}$  arrived at with different values  $V_{ij}$  form empirical distribution of value probabilities  $t_{ij}$ . This distribution allows to calculate the time value of evacuation completion according to the rules of mathematical statistics that corresponds to the probability  $P(t_{ij}) = 0,999$ .

The sufficiency of the imitative scholastic model to a real life process of human flow movement has been tested repeatedly during field observations. Figure 2 shows how the results of the field observations and modeling can be compared.

The software was being developed at the same time as the imitative scholastic model [13, 14, 15].

#### 4.4 The Model of Human Flow Free Movement and Individual Flow Movement

When people move freely and the interval of the flow density is  $0 - D_{ik}$ , it does not affect the velocity of people.

That is why with the known distribution of human velocity probabilities in the sources, the original probability values of human distribution along the length of route  $f_i(l)$  and the number of coming people  $f_i(t)$  in the given cross-section of the route are determined as the functions of random values:

$$f_i(l) = \frac{1}{l \cdot S_v \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(l-l)^2}{2 \cdot S_l^2}} \quad (19)$$

$$f_i(t) = \frac{1}{t^2 \cdot S_v \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-t)^2}{2 \cdot S_t^2}} \quad (20)$$

respectively. The graphs of probability density distributions determined by formulas (19, 20) are given in fig. 3.

Thus, this stochastic model should just use the random values functions known to the theory of probability. However, the practical aspect of this model is more significant because every value of random variable  $V_0$  – is the individual velocity of this or that person in a flow, and its relative frequency is the estimation of the probability that there is a certain number of people in the flow who have this speed velocity dependable of their physical abilities and psychological state. That is why this model for the first time has given an opportunity to estimate quite easily the effect of inhomogeneous composition of people in the flow on the results of the calculations and modeling of human flows.

In simple cases the generation of the original distributions is possible without any technical facilities. In order to avoid numerous manual calculations there has been developed a computer program SDLP that is implemented with the help of software system [16]. As it is shown when there are numerous sources of human flows functioning simultaneously, the distribution of time of passing through a general channel can be described by a generalized Erlang Law. The validity of the model of free movement has been proven repeatedly during field observations (fig.4) carried out not only in pedestrian routes [18], but also on sparsely inhabited floors of buildings [19].

In order to analyze imitative modeling in complex modelling systems a computer is used.

Modern computer capacities together with the art of programming allow to imitate the movement of each person as a segment comprising a complex system – "human flow". If we analyze modern international experience of human flow modeling from this point of view we can see that a huge progress has been made in the sphere of computer simulation of individual person movement in a relatively numerous human flows in various situations. This has presented an opportunity to examine all the stages of human flow formation: from movement of individuals to their merging in a flow with an increasing density (individual-flow and then flow movement) i.e. to simulate individual-flow movement.

#### 4.5 The Stages of Evacuation and Calculation Schemes

After a person has decided to evacuate, he plans his itinerary, i.e. the series

of consecutive communication route segments that he will have to cover in order to get from his present place through the system of evacuation egresses to a safe place.

So, the evacuation way from the building has typical evacuation stages: first – evacuation from premises second – from the doors of premises to fire exits or to staircase, third – evacuation downward or upward the stairs,

fourth – along the area near the building to the safe place where people are out of lesions by dangerous fire factors (FL #123 "Technical regulation about fire safety requirement")

During evacuation procedures in emergencies it is not acceptable to have oncoming and intersecting human flows. The combination of both functionality considerations and the requirements concerning human flow control allows creating an evacuation calculation scheme. It is a separate scheme or possibly a scheme plotted in a building design where the following is shown:

- the number of people on the initial section,
- the movement directions,
- geometrical parameters (width, length) and types of routes.

#### 4.5.1 The First Stage of Evacuation. Premises

The segments of evacuation routes are considered to be those spaces (aisles) that are used by people to move between furniture articles and equipment in the daily course of work. That is why the segments of human flow formation is determined by anthropometric sizes of a person and ergonomics of their movement when accomplishing their main functional duties the realization of which is the purpose of the given premises. The minimal overall dimensions are given in codes, in reference books and text books on architectural design, ergonomics and engineer psychology.

However this data is insufficient when it comes to the analysis of the evacuation process because it uses such indicators as general, useful, estimated room size. In this indicators the size of communication routes does constitute a significant part (up to 30 percent) but can vary greatly depending on the ways of furniture layout, equipment, workspace arrangement, the prescribed parameter values for the rooms of different designation [23, 24]. One has to bear in mind that it is typical for our country to increase the population (overload) of rooms as compared to the norm set forth at the stage of designing. That is why clause 14.21 of Moscow Building Regulations prescribes the following: "When determining the parameters of evacuation routes the calculation number of people in a building or premises has to be increased by 1,25 times as compared to the design capacity (except for the recreational and other types of building with a predetermined number of seats)".

The need for such requirements is also justified by the experience of

reviewing the projects of high-rise buildings in Moscow Architecture and City Planning Committee where project designers do not present any planning solutions of living spaces and premises explaining that it is supposed to have "open plan office space planning". In reality they use the ancient demagogic technique known as "substitution of notions". In this particular case the lack of planning design is substituted with a notion "open plan office".

The term "open plan or office landscape" has come to us from abroad. Very often with this type of planning the room can take the space of the whole floor (fig. 5). It is considered that the necessary parameters of microclimate (the temperature, humidity, the speed of air flow and the level of pollutants in the air) and the appropriate level of noise can be ensured by necessary technical procedures and their influence on space-planning solutions can be boiled down to a minimum.

The planning technique of creating deep rooms as regards the perimeter of light surface meets the requirements prescribing that the width of a building should increase with an increase in its height. These requirements are dictated by the need to ensure not only the necessary structural solidity but also its stiffness and stability. They are expressed in the fact that there are restrictions concerning the movement of the top of a building (not more than 1/500H where the height is 150 m and not more than 1/1000H where the height is not more than 250 m) and wind-induced vibrations that increase as height grows according to parabolic law. The wide shape of a building, almost approaching a square, matches a more economical solution thanks to a reduction of a perimeter of outside walls. The size of a perimeter has a special significance for high-rise buildings as regards service advantages that are associated with high costs and require special labour input when it comes to cleaning and fixing the surfaces of building enclosures at high height.

However, the proponents of open plan should know that the working conditions with this type of planning have led to protests from trade unions: "They have revolted against unsatisfactory impact of artificial air, acoustic and light environment and psychologically depressing working conditions in one room with dozens and hundreds of employees" [25].

Having outlined his itinerary, a person comes to a section of a common route that was also chosen by other people, i.e. a human flow is being formed on this section. It can be said that these sections are sources of human flow. Depending on their position estimated evacuation route (EER) is formed on all the consecutive stages of evacuation itinerary. That is why it is necessary to carry out a detailed analysis of possible variants of human flow parameters formation on these sections because they determine the size of flows from sources which then

also determine the size of human flow on the consecutive route sections.

After leaving the premises people conclude the first stage of evacuation and thus begin the second stage – along the floor towards the exits to stairwells or directly outside (the ground floor).

To be continued.

**Figure 1. The change of the human flow characteristics at consecutive time moments**

**Figure 2. The change of people number passing through the section boarder at consecutive time moments: 1 – observation, 2 – imitation.**

**Figure 3. The graphs of probability density distributions of time  $f_i(t)$  and density  $f_i(t)$  at the section boarder  $l$  at the time  $t$ .**

**Figure 4. The dynamic of people coming to the appointed place on the distance 250 m and 100 m from the initial sections: modeling, observation [18].**

**Figure 5. Open plan or office landscape (as an example on building "Osram" Munich).**

**Figure 6. Variants of the minimal area for the working place in the office premises and the changes of the density which forms in the aisles.**

#### REFERENCE

1. Predtechenskii V.M., Milinskii A.I. Planning for foot traffic flow in buildings. – M.: 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Issue 2 - M.: Stroizdat, 1979.
2. SNiP II-A. 5-70: Fire safety codes for buildings and constructions.
3. Kapustin E. The codes influence on architectural and planning concept for apartment. – CIB. 1st International conference «Multistory buildings», № 21. – M.: 1972.
4. Opachinskay A. The influence of codes on architectural and planning concept for office buildings in USSR. – CIB. 1st International conference «Multistory buildings», № 21. – M.: 1972.
5. Building regulations. Fire safety of buildings and structures. SNiP II-2-80. Moscow: Stroizdat, 1981.
6. State Standard 12.1.004—91 (GOST). "Fire Safety. General requirements". Moscow, 1992.
7. Methodic of determination of calculation values of fire risks in buildings, constructions and structures of different usage. – Ministry of Justice of the Russian Federation: reference number №14886 (6.07.2009).
8. Milinskii A.I. Investigation of evacuation process in the buildings of mass usage: Candidate of science thesis. – MISI, 1951.
9. Kholshavnikov V.V., Kopilov V.A. The human flow movement through the door openings // Fire business, № 3, 1982.
10. Kopilov V.A. The studies of parameters of the movement of a human flow in case of emergency: Thesis...candidate of technical science (research manager Predtechenskii V.M., Roitman M.Y.), – MISI, 1974.
11. Kholshavnikov V.V. Evacuation from high-rise buildings // Global safety, № 2, 2005.
12. Kholshavnikov V.V. Human flows in buildings, structures and other adjoining territories. Doctor of science thesis. Moscow: MISI; 1983.
13. Kholshavnikov V.V., Nikonov S. A., Shamgunov R. N. The modeling and analysis of human flow movement in buildings of different usage. Handbook. – M.: MISI, 1986.
14. Computer program: The analysis of the human flow movement, the probability. – Version V 2.0 – ADLPV-2.0. – Gosstandart. № ROSS RUCTO5. IT00220.
15. Computer program «Flowtask -VD», Ltd. «Sitis».
16. Kholshavnikov V.V., Shishov I. A. Certificate of the computer program registration № 2011614752. – Federal Intellectual Property, Patent and Trademark Service, 2011.
17. Kholshavnikov V.V., Levin U. I., Nikonov S. A. The calculation and the modeling of human flow movement. – Tomsk: TGU, 1983.
18. Aibuev Z. S.-A. The human flow formation on adjoining territory at the large industrial buildings: Thesis...candidate of technical science (research manager Kholshavnikov V.V.). – M.: MISI, 1989.
19. Nikonov S. A. Development of the complex of activities for organization of evacuation in fire in buildings that bases on human flow modeling: Thesis...candidate of technical science (research manager Kholshavnikov V.V.). – M.: VIPTSH MVD USSR, 1985.
20. Buslenko V. N. The automation of the imitative modeling of complicated systems. – M.: Science, 1977.
21. Russian encyclopedic dictionary. – M.: EKCMO-Press, 1994.
22. Thompson P., Marchant E. A computer model for the evacuation of large building populations // Fire Safety Journal. – 1994. – Vol. 24. – P. 131-148.
23. Kholshavnikov V.V., Lukov A. V. The climate of territory and the microclimate of premises. – M.: Construction universities association, 2001.
24. Soloviev A. K. Environmental Physics. – M.: Construction universities association, 2008.
25. Maklakova T. G. High-rise buildings. – M.: Construction universities association, 2006.
26. Kholshavnikov V.V. The optimization of evacuation routes. High-rise buildings: Thesis...candidate of technical science (research manager V. M. Predtechenskii). – M.: MISI, 1969.
27. SP 31-107-2004: Set of rules. Architectural and planning concept for apartment.
28. SNiP 41-01-2003: Heating, Ventilation and conditioning.
29. Pauls J. The movement of people in buildings and design solutions for means of egress. // Fire Technology, № 3, vol.20, 1984. ■