

УДК 008:[72.01+7.012+69.03(20)] (Цивилизация. Культура. Прогресс. Теория, философия, эстетика архитектуры. Экосфера. Дизайн. Композиция. Здания и сооружения в зависимости от размеров, расположения и формы)

ЭКО-ДИЗАЙН ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И ТЕНДЕНЦИЙ ВЫСОТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

© 2018 О.Г. Иконописцева

Иконописцева Ольга Георгиевна, кандидат архитектуры, старший преподаватель кафедры архитектуры

E-mail: olga.iconopisceva26@yandex.ru

Оренбургский государственный университет. Оренбург, Россия

Статья поступила в редакцию 19.02.2018

Современные высотные здания XXI в. это – высокотехнологичные, «интеллектуальные» и крупномасштабные объекты с большим энергопотреблением, архитектурные образы которых, связаны с применением энергоэффективных решений, влияющих на формопластику, сложный дизайн поверхностей, индивидуальные объёмно-планировочные решения. Стремление к созданию энергоэффективных биоклиматических (климаточувствительных) зданий с нулевым энергопотреблением и замкнутым циклом жизнеобеспечения является основным менстримом в проектировании объектов высотного строительства. Рассматриваемые в статье примеры иллюстрируют широкий спектр стратегий и методов в выборе энергоэффективных решений. Подбор инженерных систем в каждом отдельном случае обусловлен большим количеством факторов, таких как: ландшафтно-климатические условия и экология, градостроительный контекст, позиционирование региона в глобальном экономическом пространстве, национальная самоидентификация. Внедряемые архитекторами и инженерами инновационные технологические решения формируют «зеленый» эко-дизайн напрямую влияющий на поиски нетрадиционных форм архитектурных образов, трансформируя структуру высотных зданий. Некоторые ученые уже использовали название «greenscraper» (зелёный небоскрёб), указывая на гибридную типологическую трансформацию. Результатом преобразований является архитектура новой эстетики, основанная на экологически чистых конструктивных особенностях, зданий выдающейся архитектуры, которые выдержат испытание временем. Изложенный в статье материал опирается на данные Совета по высотным зданиям и городской среде – СТБУН и объекты высотного строительства всемирно известных архитектурных бюро.

Ключевые слова: высотное строительство, энергоэффективная биоклиматическая архитектура, объёмно-планировочные решения, вертикальное озеленение.

Сегодня невозможно представить мир без высотного строительства, которое является квинтэссенцией инженерии и архитектуры. Несмотря на сложность возведения, возрастающую пропорционально высоте, география распространения высотного строительства увеличивается. Современный рост высотных зданий – это глобальное явление, которое отражает региональный и местный контексты. В последние годы лидерство в строительстве небоскребов держат Азия и Ближний Восток предоставивших миру множество инноваций и парадигм для эко-дизайна на долю которых, приходится около 90% сверхвысоких проектов, что связано с ростом городского населения. А перед Западом стоит проблема реабилитации стареющей городской инфраструктуры [1].

Современные небоскрёбы XXI в. это – высокотехнологичные, «интеллектуальные» объекты, поражающие своими нетрадиционными формами, образами и индивидуальными объёмно-планировочными решениями с экстравагантной формо-

пластикой и сложным дизайном поверхностей зданий, демонстрирующим возможности современных технологий и строительной техники.

Стилистическое разнообразие небоскребов достаточно велико. Появление каждого нового небоскрёба задолго анонсируется в прессе. Многие из современных небоскрёбов стали новыми высотными символами современной городской цивилизации, как «Burj Khalifa» (Бурж Халиф) в Дубае уникальное здание, которое произвело подлинный переворот в области высотной архитектуры, инженерии и градостроительства и отмечено советом СТБУН почетным званием Global Icon (Глобальная Икона). Объекты округлогидродинамических очертаний, как «Swiss Re» (Мери Экс) в Лондоне и цветной «Torre Agbar» (Торре Агбар) в Барселоне, изгибающиеся вопреки законам устойчивости «Capital Gate» (Кэпитал Гейт) – в Абу-Даби и танцующие башни «Absolute World Towers» (Мировые Башни) в Торонто, или «Башня Эволюция» в Москва-Сити скручиваю-

щаяся вокруг своей оси более чем на 150 градусов. Удивляющие сложностью технологического решения, как башня «Leeza Soho» (Лиза Сохо) от ZHA с самым высоким 190 м скрученным на 45 градусов криволинейным пространством атриума, рассекающего здание по всей высоте, или новый высотный символ Китая «Shanghai Tower» (Шанхайская башня) ставшая новым типом высотного здания и сотни других узнаваемых небоскрёбов. (рис. 1) На архитектуру зданий влияет множество факторов таких как позиционирование региона в экономическом пространстве, градостроительный контекст, климатические условия, национальные традиции. К примеру, в ОАЭ в

существует региональное позиционирование, что всё вновь строящееся в ОАЭ должно быть самое-самое, уникальное и неповторимое хотя бы по какому-то одному либо нескольким параметрам, поэтому, в ОАЭ высотная архитектура является основной достопримечательностью целого государства. Другой пример, градостроительные условия на Манхэттене, в районе Центрального парка, где есть спрос на элитную недвижимость появилось новое поколение аскетичных, высоких и супертонких небоскрёбов внедряющиеся в сверхплотную застройку. У некоторых из них соотношения базовой ширины к высоте 1:23. [2; 3].



Рис. 1 А – «Будж Халифа»; В – «Торре Агбар»; С – «Капитал Гейт»; D – «Абсолют Тауэр»; Е – «Лиза Сохо» и пространство атриума; F – «Башня Эволюция»; К – «Шанхайская башня» (<https://www.google.ru>). А – «Burj Khalifa»; В – «Torre Agbar»; С – «Capital Gate»; D – «Absolute World Towers»; Е – «Leeza Soho» and atrium space; F – «Evolution Tower»; К – «Shanghai Tower»

Высотные здания – это крупномасштабные объекты с большим энергопотреблением, поэтому начиная с середины XX века одним из основополагающих принципов при проектировании, является использование энергоэффективных технологий, которые напрямую влияют на образ высотных зданий и являются основным полем для внедрения. Энергоэффективные решения диктуют новый подход к объёмно-планировочным решениям, геометрии поверхностей, архифитомелиорация превращает высотные здания в оазисы,

что на качественно новом типологическом и структурном уровне отличает их от архитектуры высотного строительства XX века. Специалисты применяют термин «greenscraper» (зелёный небоскрёб), указывая на гибридную типологическую трансформацию [4].

Сегодня инициативы по обеспечению энергоэффективности в строительной отрасли поддерживаются на государственном уровне во многих странах. Внедрение систем сертификации зданий по критерию энергоэффективности таких, как

американская система Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) – рейтинговая система для энергоэффективных и экологически чистых зданий, и британская система Building Research Establishment (BRE), Environmental Assessment Method (BREEAM) – ведущий в мире метод экологической оценки зданий в сочетании с информированностью общества нацеливают инвесторов на заказ проектов, соответствующих этим стандартам [5].

Понятие «биоклиматического здания» было впервые введено братьями Олгуай в 1951 году. Они также ввели в архитектуре термины «термальное здание» и «биоклиматический подход» [11]. Результатом эволюции строительства энергоэффективных зданий после энергетического кризиса 1974 года явилась практика строительства «sustainable buildings» – «жизнеудерживающих» зданий, в которых достигается сплав архитектуры и энергоэффективных технологий [6]. Начиная с 1980-х годов особое внимание уделяется экологической безопасности жилища и качеству внутреннего воздуха. С конца 1990-х годов к требованиям по энергоэффективности и экологичности добавляются требования, которые обеспечивают защиту окружающей среды от разрушения. Самой главной идеей для строительства XXI века является положение о том, что природа не является пассивным фоном нашей деятельности: в результате профессионального подхода может быть создана новая природная среда, обладающая более высокими комфортными показателями для градостроительства и являющаяся в

то же время энергетическим источником для климатизации здания. Принципы биоклиматической энергоэффективной архитектуры, становятся основополагающими в практике возведения высотных зданий. Биоклиматическая архитектура рассматривается как направление энергоэффективной архитектуры основная идея которой, заключается в максимальной адаптации зданий к окружающей среде, настраивая внутренние процессы в сооружениях стремящиеся к цикличности и безотходности, соответственно природным. Одним из компонентов биоклиматических зданий – являются принципы «биопозитивности» направленные на решение проблем преобразования городской среды и предусматривают архофитомелиоративные мероприятия, которые придают поверхности зданий подобие естественной среды обитания для растений и птиц. «Зеленые здания» являются системным продолжением развития энергоэффективных зданий, интеллектуальных зданий, зданий биоархитектуры [5].

Изобретателем биоклиматического подхода в проектировании высотных энергоэффективных зданий является малайзийский архитектор, доктор наук Кен Янг (Ken Yeang) [9]. Им реализованы более 200 проектов, среди которых свыше десятка небоскребов с такими особенностями, как вертикальные сады – это здания нового «эко-поколения». По мнению Кена Янга, высотные сооружения – это не экологичные сооружения, но они должны стать экономичными и экологичными насколько это возможно, так как человечество не готово от них отказаться [7].

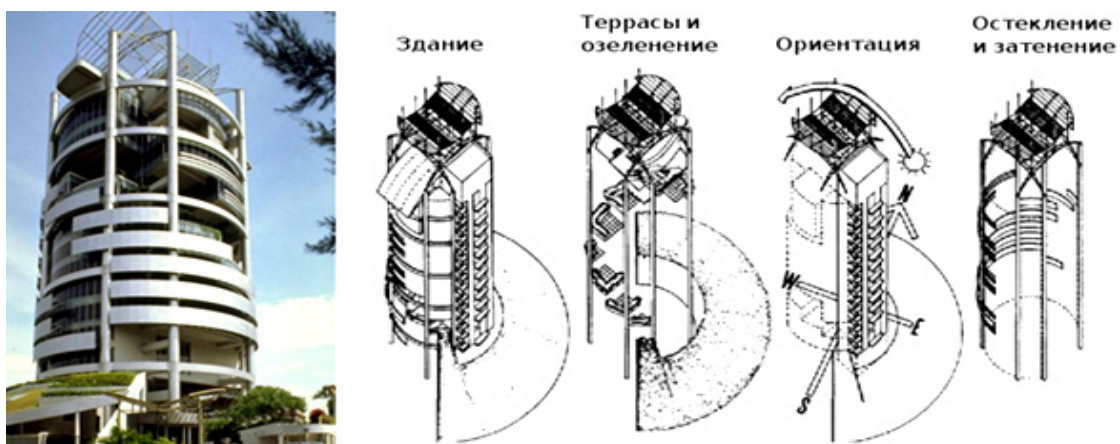


Рис. 2 А – «Менара Мисиниага» ; В – структура биоклиматического здания. Малайзия, Арх. Кен Янг
А – «Menara Mesiniaga»; В – structure of the bioclimatic building. Malaysia, Arch. Ken Yang
(<https://www.google.ru>)

Среди наиболее известных проектов К. Янга – это проекты офисных комплексов «EDITT Tower» «Ecological Design in the Tropics» (ЭДИТТ Тауэп – экологичный дизайн в тропиках), «Menara

Mesiniaga» (Менара Месиниага) в Малайзии, бизнес-центр «Solaris» (Солярис) в Сингапуре, «Putrajaya Lot 2C5» (Петроджава 2C5) в Малайзии (рис. 2, 3). Тёплый и влажный климат этого ре-

гиона способствует строительству «эко-зданий» нового поколения с вертикальными садами. По мнению К. Янга располагать зеленые сады внутри зданий, недостаточно. Здание должно выглядеть как воссозданная человеком эко-система – баланс между органической и неорганической массами в сочетании с ландшафтом на земле. Архитектурный образ здания может выглядеть неопределенно и даже мутновато [8, 9]. В одном из ранних проектов «Менара Мисиниага» применена солнечная ориентация, заглубление террас и внешняя солнечная защита на солнечной стороне, использование сервисного блока с лифтами, лестницей и туалетами в качестве солнечного буфера, защищающего здание от избытка солнечного тепла. Восходящее озеленение ведёт на крышу, где под солнцезащитными рёбрами крыши находится бассейн, использующийся для поглощения солнечного тепла и теплоизоляции. «Менара Мисиниага»

представляет собой кульминационный дизайн биоклиматической модели. Башня получила множество наград (рис.2).

26-этажный небоскрёб «ЭДИТТ Тауэр» считается «экологичным» не только за счёт покрытия растениями, но и потому, что при строительстве использовались современные ресурсосберегающие технологии. Башня потребляет для собственных нужд 60% поставляемой электроэнергии, а оставшиеся 40% вырабатываются при помощи солнечных батарей, покрывающих крышу и стены здания. В конструкции применены сантехнические сооружения, позволяющие максимально экономить воду. Под озеленение отведено как минимум половина здания. Растения будут эксплуатировать в процессах очистки и сбора дождевой воды орошаются через крупномасштабную систему рециркуляции дождевой воды (рис.3).



Рис. 3 А – «Петроджава 2C5», Малайзия; В – «ЭДИТТ Тауэр», Сингапур; С – проект «Башня Нара» в Токио, Арх. Кен Янг, фото.: T.R. Hamzah & Yeang Sdn. Bhd. (2014). А – «Putrajaya Lot 2C5»; В – «EDITT »; С – «Nara Tower» arch. Ken Yeang

Для каждого климатического района строительство биоклиматических зданий имеет индивидуальный характер. В Европе значительный вклад в развитие биоклиматической энергоэффективной архитектуры внёс один из ведущих архитекторов нашего времени – сэр Норман Фостер. Он осуществил на практике оптимизацию научно-практических разработок Кена Янга для условий европейского климата в области высотного домостроения. Студией Н. Фостера – «Foster and Partners» были реализованы знаковые объекты энергоэффективных зданий. Радикально новая концепция строительства высотных зданий основанная на принципах биоклиматической энергоэффективной архитектуры воплотилась в 1997 году в здании «Commerzbank» (Комерцбанк) во Франкфурте-на-Майне. В здании используются естественные освещение и вентиляция. Атриум

проходящий от уровня земли до самого верхнего этажа позволяет из каждого офиса открывать вид на город. Спирально по всему зданию расположены зимние сады – улучшающие микроклимат и создающие благоприятную рабочую обстановку. 56-этажное здание стало первым «зелёным» небоскрёбом в мире и оставалась в Европе самым высоким до 2005 года [12]. При разработке проекта использовались методы компьютерного моделирования и аэродинамические исследования [13]. В последующих постройках Н. Фостер переходит к использованию округло-гидродинамических форм, часто применимой в высотном строительстве за счёт снижения ветровых нагрузок на высотные объекты. Здание 30 St Mary Axe «Swiss Re» (Мери Экс) в Лондоне стало новым символом столицы и в 2003 году получило ежегодную премию Emporis Skyscraper Award как лучший в мире не-

боскрёб (рис. 4 В) [10, 11]. Конструктивно здание решено в виде монолитной железобетонной решетки из диагональных стержней, которая формирует основной объем сооружения с применением модульного энергоэффективного остекления. Аэродинамическая форма заставляет ветер естественно огибать здание, что минимизирует завихрения воздуха и образование облаков. Форма здания позволяет активно использовать естественную вентиляцию таким образом, что 40% времени системы искусственного кондиционирования могут быть выключены. Концепцию здания мэрии Боль-

шого Лондона Н. Фостер определил, как «model of democracy, accessibility and sustainability» – образец открытости, доступности «жизнеудерживающего здания». Здание «City Hall» (Сити Холл) спроектировано как единая энергетическая система (рис. 4 С). Особенностью является его округлая форма, определяемая энергетическим воздействием наружного климата на оболочку здания, которая позволяет наилучшим образом использовать положительное и максимально нейтрализовать отрицательное воздействие наружного климата на энергетический баланс здания [14].



Рис. 4 А – «Коммерцбанк»; В – «Мэри Эк 30»; С – «Сити Холл», арх. Норман Фостер. «Фостер и партнёры»; D – «Осколок» арх. Ренцо Пиано (<https://www.google.ru>). А – «Commerzbank», В – «Swiss Re» (30 St Mary Axe; С – «City Hall» arch. N. Foster, «Foster and Partners»; D – "Shard" arch. Renzo Piano

После теракта 11 сентября 2001 года в Нью-Йорке на Всемирный торговый центр (WTC) важным для высотных зданий становится обеспечение безопасности и устойчивости конструкций. «Осколок» 306 м. в Лондоне от Ренцо Пиано 2013 г. — самое высокое здание Евросоюза и один из самых передовых небоскрёбов мира получив-

ший премию Design of the Year. Это пример того, каким должно быть высотное здание сегодня: внизу — транспортный узел, внутри — мощный сердечник, который выдержит столкновение с самолётом, и технологичная начинка с умными системами энергосбережения, вентиляции и вторичного использования дождевой воды (рис. 4 D).



Рис.5 А – «Хёрст Тауэр» арх. Н. Фостер; В – «Банк Америки» арх. Рик Кук; С – «О-14» арх. Д. Райзер и Н. Уmemoto; D – NBF Осаки в Токио (<https://www.google.ru>; Yutaka Suzuki / Hybrid Studio). А – «Hearst Tower»; В – «Bank of America Tower» arch. Rick Cook; С – «O-14», arch. Reiser+Umemoto; D – NBF Osaki in Tokyo

Спустя 9 лет после «Коммерцбанка» в Германии первым «зеленым» высотным зданием в Нью-Йорке на Манхэттене стал «Hearst Tower» (Хёрст Тауэр) 2006 г. арх. Н. Фостера (рис. 4 А) [15]. Это здание является характерным примером применения эффективных современных конструкций в энергоэффективном высотном здании для которой потребовалось на 20% меньше стали по сравнению с традиционными конструкциями. Вынесенная на фасад и применяемая во многих объектах высотного строительства, построенных Н. Фостером, представляет диагональную сетчатую оболочку с применением модульного энергоэффективного остекления.

Здание «Bank of America Tower» (Банк Америки) 366 м арх. Рик Кук, считается самым зеленым небоскребом в стране (рис. 5 В). Здание действует как гигантский воздушный фильтр для центра Манхэттена, с его двухсторонней системой фильтрации воздуха. Проект небоскрёба разрабатывался с целью обеспечения наибольшей экологичности. Стеклопакеты здания позволяют сократить потери тепла и частично поглощают солнечное излучение, и обеспечивает максимальное естественное освещение. В небоскрёбе имеется система накопления и очистки дождевой воды.

Воздух, проникающий и выпускаемый из здания, подвергается процедуре фильтрации. Небоскрёб выполнен большей частью из переработанных материалов, которые в будущем также можно будет утилизировать. Главным объектом инноваций являются внешние оболочки высотных зданий, с фасадными системами, реагирующими на климатические условия, позволяют обеспечить благоприятный климат внутри зданий. Сегодня архитекторы практически не применяют термин фасад. Он заменяется терминами «кожа» (skin) оболочка, экзо-скелет. В здании «О-14» в Дубае от Reiser+Umemoto используется сложный экзоскелет, который, кроме, его структурной функциональности действует как вентиляционная труба и обеспечивает тень. Одной из инноваций является BioSkin – система керамических трубок, поглощающая и испускающая тепло как в здании NBF Osaki в Токио (рис.5 D). В 2014 г. эта система завоевала награду СТБУН – за инновации в высотных зданиях [1, 16]. Одним из наиболее широко распространенных приёмов стало использование модульных сетчатых оболочек, дающих большую пластическую свободу конструктивных приёмов, как в «Burj Qatar» (Бурдж Катар) в Дохе арх. Ж. Нувеля (рис.6 А).



Рис. 6 А – Бурдж Катар в Дохе арх. Ж. Нувель; В – Аль-Бахар в Абу-Даби ОАЭ от Aedas Architects Ltd
А – «Burj Qatar» arch. J. Nouvel; В – «Al Bahar» Aedas Architects Ltd (<https://www.google.ru>)

Затеняющая трёхслойная сетка в духе традиционной исламской архитектуры, позволяет сэкономить на вентиляции. Эффектным с точки зрения зрелищности является применение кинетических элементов на фасадах зданий. Как в башнях «Al Bahar» (Аль-Бахар) в Абу-Даби ОАЭ от Aedas Architects Ltd. (рис.6 В). Парные башни покрыты своего рода «кожей», состоящей из 2000 модулей-зонтиков, управляемых из единого центра. Башни Аль-Бахар Международный Совет по высотным зданиям и городской среде (СТБУН) назвал лучшими небоскребами 2012 года, это

первая премия, которую Совет присудил за новаторство архитектуры [1].

Ярким образным решением энергоэффективных технологий в высотном строительстве является использования ветрогенераторов – инженерных систем открытого типа придающим зданиям индивидуальный образ. Установка ветрогенераторов на фасадах и крышах зданий связано с нарастающей «зеленой» тенденцией в современной архитектуре. Хотя использование некоторых видов ветрогенераторов, может создавать вибрации инфразвука – шумовое загрязнение территории и

травмировать птиц, что исключает применение архофитомелиорации. Одной из первых построек, являющихся лидером по энергоэффективности по мнению многих специалистов стало сверхвысотное здание «Жемчужная Река» (Pearl River Tower) в 309 м. в 2010 году построенное американскими специалистами из «Skidmore, Owings & Merrill» (SOM) в Гуанчжоу. [17, 18, 19] В этом проекте, инженерно-технический фактор оказал непосредственное влияние на объемно-планировочное реше-

ние здания. В конструкцию технических этажей интегрированы четыре ветроэнергетические турбины – они служат дополнительным источником энергии и влияют на внешний вид здания, становясь его формообразующим элементом. Необычная конструкция стен и форма здания направляет потоки ветра, используя энергию воздушных масс, способствует более эффективной работе ветрогенераторов (рис. 7 А).



Рис. 7 А – «Жемчужная Река», SOM; В – «Всемирный Деловой Центр Бахрейна», Atkins; С – «Страта Тауэр», Asymptote Architecture (<https://www.google.ru>). А – «Pearl River Tower», SOM; В – «Bahrain World Trade Center», Atkins; С – «Strata Tower», Asymptote Architecture

Еще одним примером использования ветрогенераторов является «Всемирный Деловой Центр Бахрейна» (Bahrain World Trade Center) 240-метровый комплекс двойных башен от Atkins 2009 г., расположен в Манаме, Бахрейн, ставший по версии CTBUH Лучшим высотным зданием (Best Tall Building) на Ближнем Востоке и в Африке в 2009 году (рис.7 В) [1]. Кривизна башен-близнецов в форме парусов помогает направить существующий прибрежный бриз в турбины ветрогенераторов, которые находятся на конструкциях воздушных мостов для выработки электроэнергии обеспечивая 15% потребляемой зданием энергии. Примером здания с ветрогенераторами в Европе является башня жилого комплекса «Страта Тауэр» (Strata Tower) в Лондоне 148 м. от Asymptote Architecture. В конструкцию кровли которого были встроены ветряные турбины, имеющие пять, а не три лопастей, что позволяет значительно снизить уровень шума и вибрации. Аэродинамика конструкции была спланирована таким образом, чтобы ветер вращал турбины с максимальной эффективностью в течение всего года. В 2010 году Лондонская «Strata Tower» похожая по дизайну на электробриту была признана самым уродливым зданием Британии (рис.7 С) [20].

Сегодня основной строительной площадкой небоскрёбостроения является Китай (вместе с Гонконгом и Макао), где построено— 1392 небоскрё-

бов. [1] На сегодняшний день «Shanghai Tower» (Шанхайская башня) 632 м разработанная архитектурной фирмой Gensler, демонстрирует наибольшую приверженность общему пространству в высотном здании, которое было реализовано в «Commerzbank» в 1997 г. Н. Фостером (рис. 1 К). Шанхайская башня новый прототип для высотных зданий. Она является самым высоким зданием в Китае, вторым по высоте зданием в мире и третьим зданием в мире категории «Megatall» 600+. Шанхайская башня была добавлена к официальному плану CTBUH Current Tallest 20, в котором представлены 20 самых высоких зданий в мире [21]. Внешний облик небоскреба сочетает традиционные китайские концепции и современные технологии. Уникальность сооружения заключается в выдающейся высоте и в не имеющих себе равных инновационных архитектурных и конструктивных решениях, которые выражены в закручивании здания вокруг собственной оси на 120 градусов. Испытания в аэродинамической трубе подтверждают 24% экономию в структурной ветровой нагрузке. Башня разделена по вертикали на девять участков, каждый из которых включает от 12 до 15 этажей. Каждая из девяти частей представляет собой самодостаточную единицу с собственным вестибюлем и наполненными светом атриумами, где устроены сады. Промежуточные вестибюли функционируют по принципу традиционных городских

площадей. Внутренняя цилиндрическая часть всех зон имеет связку с внешним каркасом. На границе смежных поясов располагаются технические этажи, высотой в два обычных этажа здания. Это пространство используется для размещения всех технических систем жизнеобеспечения, а также для установки аутигерных ферм [22].

Знаковым биоклиматическим объектом нового поколения «эко-зданий» с сегменте высотного жилья является «Bosco Verticale» (Вертикальный лес) в Милане от Boeri Architetti. Он признан лучшим небоскребом 100+, получив премию International Highrise Award в 2014 году (рис.8 А). Этот проект открыл новые перспективы для озеленения небоскребов и является уплотненной моделью природы в крупных городах и служит примером для застройки городов будущего. Свои позиции архитектор Стефано Боэри транслирует по

всему миру. С помощью озеленения высотных зданий к 2021 году С. Боэри планирует построить в Китайском Лючжоу, целую серию высоток с вертикальными садами. Это будет новой «умной средой» и ответом на «сумасшедшее расширение городов» в передовом, но загрязненном Китае. В Лозанне (Швейцария) С. Боэри предлагает построить уникальную башню кедров. Проект представляет гигантский вертикальный сад, высота которого достигнет 117-ти метров (рис.8 В). По словам С. Боэри архитекторы сегодня задумываются не о «выразительных приемах» и «чередности стилей», а о том, во что превратятся мегаполисы через сотню лет без зелени [23]. Такая позиция возможно скажется в ближайшем будущем на снижении архитектурного и стилистического разнообразия в пользу биопозитивности архитектуры в регионах с экологическими проблемами.



Рис. 8 А – «Боско Вертикале», Милан; В – «Башня Кедров» проект, арх. С. Боэри,; С – Первый Центральный Парк, арх. Ж. Нувель (<https://www.google.ru>). «Bosco Verticale», Boeri Architetti; В – «Cedars Tower»; С – «One Central Park» arch. J. Nouvel



Рис. 9 А – «Стрекоза» арх. В. Каллебо; В – «Домашняя Ферма», SPARK; С – «Тур Вивьент» Atelier SOA (<https://www.google.ru>). А – «Dragonfly» arch. Vincent Callebaut; В – «Homefarm» SPARK; С – «Tour Vivante» Atelier SOA

Еще одним немаловажным социальным аспектом, который архитекторы решают с помощью энергоэффективного строительства – это тема городских «вертикальных ферм» являю-

щихся по сути высокоавтоматизированным агропромышленным комплексом, как совмещённого с функцией жилья, так и существующего отдельным комплексом размещенного в специ-

ально спроектированном высотном здании. [25, 28] Предпосылкой для разработки подобных проектов послужил постоянный рост населения планеты, который в обозримом будущем приведёт к нехватке территорий сельскохозяйственного назначения. По прогнозам на ближайшее 50 лет до 80% населения Земли будет проживать в городах. В 2014 году СТБУН признал жилой комплекс «One Central Park» (Первый Центральный Парк) в Сиднее лучшим высотным зданием 2014 года (рис.8 С). Жилой дом в Сиднее от Ж. Нувеля представляющего тренд будущего сельского хозяйства – вертикальные фермы в городской черте. Комплекс «One Central Park» стал лучшим в мире благодаря новаторскому проекту в сфере эко-технологий [1]. На данный момент есть несколько проектов (в основном в виде эскизов – концепций) вертикальных ферм, среди которых можно выделить следующие:

- ✓ вертикальная ферма «Стрекоза» бельгийского арх. Винсента Каллебо (рис.9 А) [26];

- ✓ высотный дом-ферма «R4 apartment» от сингапурской компании «Surbana International Consultants» также можно отнести к категории высотных ферм. Этот проект получил главный приз «Skyrise Greenery Awards» 2010, награды, присуждаемой за создание экологических зданий;

- ✓ концептуальный проект многофункционального жилого комплекса высокой плотности в Сингапуре «Homefarm» (Домашняя Ферма) от бюро SPARK предназначенный для пожилых жителей, где есть возможность заниматься сельским хозяйством непосредственно на территории комплекса. В проекте предусматривается как вертикальное озеленение, так и посадки на крыше и в дворовом пространстве (рис.9 В) [26];

- ✓ концепция эко-башни «Tour Vivante» (Живой путь) от фирмы Atelier SOA заключается в объединении производства гидропоники и жилья в городской среде. Предлагаемая вертикальная ферма имеет «кожу», которая обертывает структуру и допускает солнечный свет в целевые места для функциональных и эстетических целей. Небоскрёб использует энергию ветра, рекультивацию дождевой воды, производство биогаза и производство продуктов на месте (рис.8 С).

Выводы: Проектирование современных энергоэффективных и биопозитивных высотных зданий – это сложный процесс учитывающий ряд факторов, для решения которого необходим комплексный подход. Среди большого разнообразия высотных зданий можно выявить универсальные приёмы, позволяющие достигать снижения энергозатрат за счёт оптимального объемно-плани-

ровочного решения и подбора энергоэффективной инженерии и материалов:

- ✓ *наименьший периметр при необходимой полезной площади* – ведёт к снижению теплопотерь. Появление супер-тонких небоскрёбов с большим процентом гибкости конструкций показывает насколько компактным может быть план высотного здания;

- ✓ *обтекаемость форм и эффектное скручивание* высотных зданий с различными вариантами сдвигов этажей вокруг вертикальной оси напрямую обосновывается минимизацией аэродинамических нагрузок и делает их зрелищными объектами;

- ✓ *внешние оболочки зданий с инновационными фасадными системами*, реагирующими на климатические условия, позволяют обеспечить благоприятный климат внутри здания, такими как – ограждающие конструкции диагональных сетчатых оболочек с модульным энергоэффективным остеклением, кинетические элементы, BioSkin и экзоскелеты, обеспечивающие комфортный микроклимат помещений с минимальными энергетическими затратами.

- ✓ *атриумные пространства* в высотных зданиях обеспечивают естественную вентиляцию и повышают теплоизоляционные свойства фасадных оболочек, а в холодных регионах позволяют создавать природоподобие искусственной среды в интерьерах;

- ✓ *архофитомелиорация* превращает интерьеры и экстерьеры высотных зданий в оазисы, «городские фермы» и «лёгкие» города. А в районах с тёплым климатом озеленение препятствует перегреву окружающей территории, свойственному большим городам с плотной высотной застройкой;

- ✓ *использование переработанных материалов в конструкциях зданий*, которые в будущем можно будет утилизировать.

Высотное энергоэффективное биоклиматическое строительство – это новые парадигмы устройства городской жизни и попытки решения экологических и социальных проблем на качественно высоком уровне. В данном контексте биоклиматическая энергоэффективная архитектура становится главенствующим направлением, определяющим развитие архитектуры на многие годы. Каждый год архитекторы со всего мира представляют публике футуристические проекты небоскрёбов на архитектурном конкурсе «eVolo», ставя грандиозные задачи перед энергоэффективной архитектурой будущего.

1. Совет по высотным зданиям и городской среде (Council for high-rise buildings and urban environment) (CTBU): <http://www.ctbuh.org/>
2. Generalova, E.M., Generalov, V.P. Super-slender residential skyscrapers in New York as a new direction in high-rise buildings typology. *Urban construction and architecture*. 2016. №4(25). Pp. 85–91. DOI: 10.17673/Vestnik. 2016.04.16.
3. Супер-тонкие небоскрёбы Манхэттена: Narie Foster, Samuel Luff, Danielle Visco https://courses.cit.cornell.edu/crp384/2008reports/18Green_Skyscrapers
4. Kheir Al-Kodmany, GREEN TOWERS AND ICONIC DESIGN: Cases from Three Continents, *International Journal of Architectural. Международный журнал архитектурных исследований*, том 8, выпуск 1 (2014). С.11–29.
5. Пояснительная записка к 1-й ред. Стандарта национального объединения строителей «Зеленое строительство» здания жилые и общественные рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания» (The explanatory note to 1 edition. Standard of national merging of builders "Green Construction" of the building inhabited and public rating system of assessment of stability of the habitat"): www.nngasu.ru/word/nauka/snip/poyas_zap_green_str.doc
6. Табунщиков, Ю.А. От энергоэффективных к жизнеудерживающим зданиям (Tabunshchikov, Yu.A. From energy efficient to zhizneuderzhivayushchy buildings) // ABOK. 2003. № 3. С. 8.
7. Ken Yeang «Eco Skyscrapers»: <https://books.google.ru/books?id=OitFFq7Ybg0C&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false>
8. «Зелёный стиль» Кена Янга ("Green style" of Ken Young): <https://archi.ru/press/world/25523/zelenyi-stil-kena-yanga>
9. Richards, Ivor. T.R. Hamzah & Yeang: ecology of the sky (The Millennium Series). Images, Australia, 2001. 247 c.
10. Foster, & Partners: <http://www.fosterandpartners.com/Projects/1405/Default.aspx>
11. Foster & Partners.<http://www.fosterandpartners.com/Projects/1405/Default.aspx>23 November 2017 "Commerzbank: A Sustainable Skyscraper" University of Tennessee, Knoxville Architecture: http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf
12. November 2017 "Commerzbank: a Sustainable Skyscraper" University of Tennessee, Knoxville Architecture: http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf
13. Табунщиков, Ю.А. Бродач, М.М., Шилкин, Н.В. Энергоэффективные здания (Tabunshchikov, Yu.A. Brodach, M.M., Shilkin, N.V. Energy efficient buildings). М., ABOK-ИПЕСС, 2003. С. 8–76.
14. Некоммерческое партнёрство инженеров (Non-profit partnership of engineers): <https://www.abok.ru>
15. Ahmad Rahimian, Yoram Eilon. New York's Hearst Tower. A Restoration, an Adaptive Reuse and a Modern Steel Tower Rolled Into One. *Structure magazine* 2006. №02, p. 25–29.
16. NBF Osaki в Токио: www.nikken.jp/en/.../NBF%20Osaki%20Building%20.html
17. Pearl River Tower: <http://www.som.com/>
18. Pearl River Tower. Skidmore, Owings, & Merrill LLP: http://www.som.com/content.cfm/pearl_river_tower
19. Pearl River Tower. Adrien Smith: <http://www.smithgill.com/as-pearlrivertower.htm>
20. Asymptote Architecture: <https://www.asymptote.net/>
21. 20 самых высоких зданий до 2020 года: CTBUH. The Tallest 20 in 2020: Entering the Era of the Megatall: <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/HeightStatistics/BuildingsinNumbers/TheTallest20in2020/tabid/2926/language/en-US/Default.aspx>
22. Шанхайская башня (Shanghai tower): <http://members.ctbuh.org/shanghai-tower-construction-development>
23. Стефано Боэри официальный сайт (Stephano Boeri official site): <https://www.stefano-boeri-architetti.net/en/portfolios/taranto-calling-2/>
24. Лиза Сохо (Lisa of Soho): <http://www.zaha-hadid.com/>
25. Вертикальное сельское хозяйство Sky Greens (Vertical agricultural industry of Sky Greens): <https://www.skygreens.com/about-skygreens/>
26. Винсант Каллебо. Вертикальные фермы (Kallebo's Vinsant. Vertical farms): <http://www.infuture.ru/article/2065>
27. Домашняя Ферма в Сингапуре (House Fermat in Singapore): <https://archi.ru/projects/world/9301/homefarm-zhiloi-kompleks-dlya-pozhilykh-lyudei>
28. Вертикальные фермы (Vertical farms): https://hightech.fm/2016/10/12/vertical_farms

ECO-DESIGN OF ENERGY-EFFICIENT ARCHITECTURE. ANALYSIS OF THE MAIN DIRECTIONS AND TRENDS OF HIGH-RISE CONSTRUCTION

© 2018 O.G. Ikonopistseva
Olga G. Ikonopistseva, candidate of architecture, senior teacher of department of architecture.
E-mail: Olga.ikonopistseva26@yandex.ru

Orenburg State University. Orenburg, Russia

Modern high-rise buildings of the XXI century. These are high-technology, "smart" and large-scale objects with high energy consumption, architectural images associated with the use of energy-efficient solutions affecting molding, complex surface design, individual space-planning solutions.

The desire to create energy-efficient bioclimatic (climate-sensitive) buildings with zero energy consumption and a closed life-support cycle is the main menstrim in the design of high-rise buildings. The examples considered in the article illustrate a wide range of solutions and methods in high-rise construction. The choice of energy-efficient solutions in each high-rise building is caused by a large number of factors, such as: landscape and climatic conditions and ecology, urban context, positioning of the region in the global economic space and national self-identification. Implemented by architects and engineers, innovative technological solutions form a "green" eco-design directly influencing the search for non-traditional forms of architectural images of high-rise buildings, transforming the structure of high-rise buildings. Some scientists have already used the name "greenscraper" (green skyscraper), indicating a typological transformation. The result of the transformation is the architecture of the new aesthetics, based on environmentally friendly design features, buildings of outstanding architecture that will stand the test of time. CTBUH and high-rise buildings of world-famous architectural bureaus.

Key words: high-rise construction, energy-efficient bioclimatic architecture, space-planning solutions, vertical landscaping.