

ОБЗОР ПОТЕНЦИАЛОВ И КРИТЕРИЕВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОЙ АРХИТЕКТУРЫ В СОВРЕМЕННЫХ НЕБОСКРЕБАХ ДУБАЯ

ЯШАР ХУССЕЙНЗАДЕ НАГАДЕЙ (ИРАН)

Чрезвычайно важную роль играет сегодня выявление критериев устойчивой архитектуры, их правильное и эффективное использование. В будущем они будут способствовать также сохранению окружающей среды. Нужно также придавать большое значение использованию энергии: в наши дни ископаемое топливо расходуется чрезвычайно расточительно. Архитекторы сосредоточены на проектировании устойчивых и экологически чистых зданий. Необходимость рачительного потребления энергии и сохранения окружающей среды приводит к использованию возобновляемых источников энергии. Внешние стены зданий с устойчивым фундаментом подвержены воздействиям естественных факторов, таких как ветер, дождь, солнечные лучи. Эффективные методы проектирования и оптимизации позволяют использовать возобновляемые источники энергии и создавать благоприятные условия внутри здания.

Цель данного исследования – подчеркнуть важность использования архитектурного фактора в достижении гармонии с природой, избежания несоответствия проектирования этому принципу, изучения идей устойчивого проектирования, его желаемых и практических моделей на примере энергоэффективных экологически устойчивых башен-небоскрёбов, возведенных в суровых условиях пустыни Дубая.

Ключевые слова – устойчивое проектирование, возобновляемые энергетические технологии, современная архитектура, архитектурная башня, окружающая среда, экологическое сознание.

I. ВВЕДЕНИЕ

Устойчивость – важный фактор, который имеет уникальную перспективу и привносит инновации, актуальность и своевременность в архитектурное проектирование. Кроме этого, решения в области зеленой архитектуры являются очень злободневными, поскольку они направлены на преодоление и уменьшение удушающей среды сегодняшнего города, и позволяют строить города, полные зелени и стремящиеся к гармонии между городской жизнью и природой. Сегодня Дубай знаменит нестандартностью своих построек. Город будто наверстывает упущенное за те времена, когда не было ресурсов, и его

сооружения выглядели довольно унылыми¹. Согласно LEED, системы и технологии строительства зданий должны быть оценены по их влиянию на здоровье жителей, экологическую чувствительность и снижение потребления энергии. Кроме того, здание должно быть принято государством, оно должно отвечать самым современным стандартам по энергосбережению, качеству воздуха в помещениях, системам оборотного использования устойчивого процесса производства. Лучшие умы в области устойчивых проектных критериев занимались вопросами сбора энергии в небоскребах, и многие результаты были весьма позитивными. Со временем (десяти лет) архитектура Дубая перешла к крупномасштабным проектам или мегапроектам с особым акцентом на архитектурные башни. В результате быстрого роста города и его экономики активное строительство этих высотных зданий тоже идет в быстром темпе, что не оставляет достаточного количества времени для изучения их неблагоприятного воздействия на окружающую среду². Устойчивость может быть достигнута в зданиях с использованием возобновляемых источников энергии, таких, как ветровые и фотоэлектрические турбины, проектирование которых имеет очень низкий спрос на энергию и экономические и социальные вопросы, связанные с развитием. Современные инженерные системы должны не только быть энергоэффективными, но и соответствовать принципам устойчивости, в частности, не вредить экологии и в максимальной мере использовать возобновляемые источники энергии³.

II. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ И ТЕХНОЛОГИИ.

Этот тип технологии использования энергии неисчерпаем в соответствии с масштабом человеческого источника, реверсивного естественным образом, в соответствии с производством энергии и энергосбережением. Возобновляемую энергию получают из природных ресурсов, таких, как солнечный свет, водные потоки, ветер, приливы и геотермальная теплота, которые являются возобновляемыми (пополняются естественным путем). Возобновляемые виды источников энергии и технологии гидроэлектроэнергии - энергия биомассы, солнечная энергия, энергия ветра и геотермальная энергия. Сегодня жизнь динамична, и нужды на потребности людей непрерывно и быстро меняются,

¹ www.russiandubai.ru , Особенности национальной архитектуры Дубая. 2016

² www.tallbuildings.ru/ru/vysotnye-sotyjornal 2013 Tall buildings. Все права защищены.

³ Брайан Даускурдас, Директор компании Total Building Solutions for Lutron Electronics. <http://www.rugbc.org/ru/resources/articles/benefits-of-simple-lighting-control-retrofits>

поэтому пространство, в котором мы обитаем, должно быть таким же динамичным, и так же быть в состоянии удовлетворять потребности людей. Поэтому главная цель архитекторов – стремиться к удовлетворению этих потребностей и желаний, обогащению искусственной среды и обеспечения возможностей для увеличения человеческого опыта⁴.

III. НЕБОСКРЕБЫ

Небоскребы - не новые идеи постиндустриального мира, они достаточно стары. Так, ещё в древности (рис1) существовал небольшой город Шибам в мухафазе Хадрамаут, Йемен (с таким же именем существовал город в окрестностях столицы Йемена Саны). Этот древний городок появился около 2 тыс. лет назад в долине высохшей реки Хадрамаут. В Шибаме находятся самые высокие кирпичные здания в мире, некоторые из них имеют высоту 30 м и более⁵. Все дома в Шибаме построены из глиняных кирпичей, примерно 500 домов можно считать многоэтажными, так как они имеют 5-11 этажей⁶. Шибам часто называют «старейшим городом небоскрёбов в мире». Это также древнейший пример городского планирования, основанного на принципе вертикального строительства. В Шибаме был построен первый небоскрёб в мире из экологически чистых материалов, идеально сливающийся с окружающей средой⁷.

IV. ОБЗОР СТИЛИСТИЧЕСКИХ ТЕНДЕНЦИЙ В СОВРЕМЕННЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ ДУБАЯ.

1. Современная архитектура. Современная архитектура - тип архитектуры, который привёл к упрощению формы. Это также привело к использованию таких приёмов, которые формируют весьма привлекательные структуры в здании. Первые разновидности стилей современной архитектуры были замечены еще в начале 20-го столетия, но они стали популярными только после Второй мировой войны, а сегодня являются образцами современных структур.

2. Современная тенденция: сообщество ОАЭ в результате увеличения своих доходов начало модернизацию во всех сферах, и эта модернизация кос-

⁴ Equilibrium February 2005, pp.10-11

⁵ Shipman, J. G. T. (June 1984), "«The Hadhramaut»", Asian Affairs T. 15 (2): 154-62

⁶ Helfritz, Hans (April 1937), "«Land without shade»", Journal of The Royal Central Asian Society T. 24 (2): 201-16

⁷ Old Walled City of Shibam, UNESCO World Heritage Centre

нулась также области архитектуры. В девяностых в стране наметились новые тенденции в архитектуре: события этого периода включают соединение современной и традиционной архитектуры ОАЭ. Эта тенденция продолжается по сей день, и даже сегодня здания строятся с учётом традиций и аспектов модернизации архитектуры. Дубай развивался не только на основе модернизации семидесятых – после короткого интервала времени разработчики и планировщики поняли, как важна идентификация культурного и традиционного наследия Дубая с текущим архитектурным проектированием – соединение современных и традиционных стилей архитектуры⁸.

V.СОВРЕМЕННЫЕ ЗДАНИЯ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПРИМЕРЫ.

Дубай описывается, как Лас Вегас Ближнего Востока. Появившись в качестве мирового делового и туристического центра в прошлом десятилетии, город сейчас стремится вести новый учет: самое высокое здание в мире, первый в мире семизвездочный отель, крупнейший торговый центр в мире, самый большой в мире искусственный порт⁹ и т.д.. Дубай является лучшим образцом в регионе туристической модели с такими широко известными сооружениями, как Бурдж-аль-Араб, Курорт Джумейра Палм Бич, Пальма Джейбл Али, и привлекает беспрецедентный поток туристов, находящих его также эффективным налоговым оазисом. Этот ориентируемый на Запад рынок недвижимости предлагает широкий диапазон имущественных типологий от кондоминиумов – от особняков с частными пляжами до торговых центров и центров развлечений, построенных главным образом в современном или постмодернистском международном стиле, приспособленных к популярным потребительским спросам. Возможно, проекты иностранных архитекторов – существенный фактор в этих потерях, потому что они, несмотря на свои максимальные усилия, испытывают недостаток в понимании социальной ткани общества, культуры, ценностей и значения, придаваемого им. В отличие от народной архитектуры, краткие сведения клиента, часто ориентируемого на потребление или коммерцию, приводят к неудаче для постоянного местного восприятия¹⁰.

⁸ Bosworth, C. E. (1980). The Encyclopaedia of Islam, New Edition: Supplement, Brill Archive. Published in Netherland ,128 pages

⁹ Tyrrell, R. and S. Astridge (2008). "Architecture of reconciliation."

¹⁰ Alawad, A. A. and Y. M. Mahgoub (2014). "The impact of teaching biomimicry to enhance thinking skills for students of art education in higher education." Pensee 76(4).

VI. НЕБОСКРЕБЫ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ.

Решение вопросов, связанных с энергетикой, экологией и охраной окружающей среды, привело к изменению формы и роли небоскребов¹¹.

1. Концепция устойчивого развития. Это модель социально-экономической жизни общества, при реализации которой удовлетворение жизненных потребностей нынешнего поколения людей достигается без лишения такой возможности будущих поколений¹². В настоящее время конструктивные системы небоскребов претерпевают существенные усовершенствования, чтобы обеспечить проектную и эксплуатационную гибкость таких зданий, а также максимально использовать экологические материалы и технологии, учитывая при этом экономическую целесообразность их строительства и эксплуатации¹³.

2. Зеленые Небоскребы и транспорт. Считается, что небоскребы могут уменьшить потребление энергии для жителей, связанных с транспортировкой. Это предположение может быть рассмотрено при изучении того, как небоскребы – «зеленые» или нет, влияют на использование энергии в городе. Грамотное планирование общественных пространств ограничит эмиссию парниковых газов – к такому выводу пришли ученые из Сан-Франциско. Они уверены: «умное» городское планирование эффективнее налогового прессинга в борьбе за снижение километража, намотываемого автомобилями жителей мегаполисов. Интеллектуальный рост предполагает построение компактных городов, в которых приоритет отдан пешеходам, а места проживания максимально приближены к точкам приложения труда. Благодаря этому жители без ущерба собственному комфорту могут значительно сократить использование личного автомобильного транспорта в пользу пеших прогулок. Это, в свою очередь, приведет к снижению выбросов CO₂¹⁴

3. Городские пространства и планирование среды, как отражение общественной жизни. Под городским открытым пространством подразуме-

¹¹ www.greenevolution.ru/2012/10/03/gramotnoe-planirovanie-obshhestvennogo-prostranstva-ogranichit-emissiyu-parnikovyx-gazov/ 03 октября 2012 г.

¹² Ю.Г.Марков "Социальные факторы экологически устойчивого развития". В сборнике "Закономерности социального развития: ориентиры и критерии моделей будущего", часть II. Новосибирск: РАН СО, 1994. 29-33

¹³ www.tallbuildings.ru/ru/vysotnye-soty-journal 2013 "Высотные здания" / Tall buildings. Все права защищены.

¹⁴ Peter Newman and Kenworthy Jeffrey, *Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence*. Island Press, Washington D.C., 1999.

меваются парки, скверы, площади, места для гуляния, улицы, аллеи, крытые переходы, аркады, пассажи, пространства между домами и т.п. Городские пространства являются искусственно созданной средой, которую человек формирует в соответствии с особенностями разнообразных процессов своей жизнедеятельности. Городская общественная среда является очень важным и даже решающим компонентом городской культуры. Поэтому места для социального, политического и экономического общения, т.е. общественные пространства города, не выполняют свои функции в полной мере и теряют свою роль, если жизнь города не продумана и не организована тщательно.

4. Зеленые небоскребы и городской дизайн. Другой аспект, поставивший под вопрос будущее небоскребов – развитие концепции нового урбанизма. Высокая плотность населения является одним из основных принципов нового урбанизма: она позволяет сократить количество объектов инфраструктуры на одного жителя, снизить транспортные и коммуникационные издержки, сохранить обширные площади заповедных и сельскохозяйственных земель, обеспечить более широкий выбор в сфере культуры, образования и работы. Небоскребы как нельзя лучше подходят для создания этой самой высокой плотности. Таким образом, очевидно, что будущее, по крайней мере в крупных мегаполисах с соответствующими местоположением, уровнем экономического развития, спросом на недвижимость и принципами городского планирования, все-таки за небоскребами. И несмотря на то, что текущий экономический спад и истощение природных ресурсов не могут не оказать на них, как на одно из проявлений жизни современного общества, определенного влияния, небоскребы всегда останутся каноническими символами ультрасовременного города и экономической мечты¹⁵.

5. Зеленые небоскребы и социально-этические проблемы. Зеленые небоскребы и социально-этические вопросы, устойчивость имеют очевидный этический аспект в отношении к общине. В стадии строительства любого высотного здания социальные потребности соседнего здания должны учтены. Есть много важных вопросов, связанных со строительством высотных зданий, в том числе и эвакуация людей из здания во время угрозы пожара или землетрясения. На самом деле вопрос, чувствует ли себя человек в безопасности на

¹⁵ www.expert.ru/2011/09/15/sudba-neboskrebov/ Expert Online» 15 сен 2011.

работе или при посещении высотного здания, является новой проблемой для проектировщиков, стремящихся найти подходящее решение для него¹⁶.

VII. УСТОЙЧИВЫЕ НЕБОСКРЕБЫ.

Устойчивыми могут считаться небоскребы, проектная команда которого достигла баланса между экологическими, экономическими и социальными вопросами на всех этапах, включая проектирование, строительство и эксплуатацию¹⁷. Архитектурная концепция представляет собой проект энергетически самодостаточного, экологически чистого здания, производящего электрическую и тепловую энергии, а также продукты питания. Это сооружения, представляющие собой новую концепцию жилого эко-строительства, направленного на ограничение негативного влияния людей на экологию за счет достижения механизма гармоничного взаимодействия между человеком и природой¹⁸ (рис.1,2).

1. Ориентация на планировку: дневной свет пассивного солнечного освещения. Форма и профиль высотного здания определяют его производительность в вопросе ветра. Форма влияет не только на нагрузку на конструкции, но имеет также влияние на условия, на близлежащие улицы и здания. Хороший аэродинамический дизайн оказывает благоприятное влияние как на структурный каркас башни с точки зрения материалов, так и на комфорт пешеходов на уровне земли. Для новых башен в городе анализ и моделирование ветра являются ценными инструментами проектирования в оптимизации формы и внешнего вида. Хорошим примером может служить Лайтхауз, инновационный зеленый небоскреб в Дубае (рис.2). Он будет иметь 4000 фотоэлектрических панелей на южной стороне фасада в дополнение к трем огромным ветровым турбинам 225кВт (29 метров в диаметре). Он стремится уменьшить общее потребление энергии до 65%. Второй пример проектирования – башня «Ана-ра», будет отвечать на экологические вызовы, поставленные перед современными небоскребами, за счет максимального повышения эффективности использования воды и энергии (рис.3). И в дополнение – потенциального

¹⁶ "Quality of Life Counts" Indicators for a strategy for sustainable development for the UK Dec 1999, HMSO.

¹⁷ Brundtland Report "Our Common Future" World Commission on Environment and Development, 1987.

¹⁸ www.tallbuildings.ru/ru/simvol-ustojchivogo-razvitiya журнал высотных технологий

включения возобновляемых источников энергии в соответствии с международно-признанными требованиями сертификации LEED¹⁹.

2.Глубина и высота потолка. Полезный дневной свет проникает внутрь здания из окон на 3-6 м, и мелкие напольные плиты максимально используют дневной свет. Ширина здания и высота потолка также влияют на уровень освещения.

3.Толщина плит пола и тепловая масса. Посредством соответствующего проектирования энергия материала хранится в структуре здания, она может быть удалена на ночь по естественной вентиляции, сокращению потребления энергии в системах охлаждения. Контроль над входом теплового луча или его выходом из здания может быть обеспечен внешними подвижными жалюзи.

4.Фасад. Инженерия. Стеклопакет – это два стекла, собранные в одно изделие. Одинарные стекла (термостекло) соединяются в единую конструкцию промежуточной планкой, состоящей из материала, поглощающего влагу. Такая конструкция обычно герметизируется силиконом. Между стеклами образуется закрытое воздушное пространство, которое способствует увеличению теплового сопротивления, коэффициент которого для стеклопакета составляет приблизительно 1,8-2,1. Практика показала, что наилучшее расстояние между стеклами для воздушного пространства – 1-2 сантиметра. Большее расстояние между стеклами не увеличит намного коэффициент теплового сопротивления. Фактически, большое воздушное пространство может способствовать увеличению конвекции в стеклопакете, и в результате понизить температуру. Обладающие хорошей прозрачностью для солнечной энергии и качественной тепловой изоляцией, такие окна представляют собой значительный шаг вперед по сравнению с обычным окном. Двойные стеклопакеты используют при производстве окон, дверей, для строительства застекленных крыш, соляриев, а также во многих других областях.²⁰.

РЕКОМЕНДАЦИИ. ЗАКЛЮЧЕНИЯ.

1.На основе результатов исследований следующих концепций и консультаций по более практичным и желательным научным моделям, для улучшения взаимодействия архитектуры со средой, можно сделать следующие выводы:

¹⁹ <http://www.constructionweekonline.com>. tallest buildings that were never completed

²⁰ www.ecomuseum.kz/dieret/solar/solar.html .солнечная энергия

небоскребы делают здания более эффективными в вопросе использования городского пространства и существующей инфраструктуры, обеспечивая решение проблемы городской застройки в условиях разрастания городов.

1.1. Вопросы здравоохранения. Люди, использующие свои транспортные средства, будут иметь избыточный вес, а также высокое давление крови.

1.2. Экологические проблемы. Развивать земли, беспокоиться о дикой природе и решать эти проблемы.

1.3. Воздействие на социальную жизнь. Люди живут изолированно, это влияет на их социальную жизнь. Нет соседей – это означает, что не будет социальных отношений.

1.4. Увеличение трафика. Популяции начнут использовать свои автомобили чаще, что означает больше трафика на дорогах и загрязнение воздуха, больше автомобилей и несчастных случаев.

2. Продуманное проектирование высотных зданий должно создать положительное ощущение места, апеллируя к человеческому масштабу, к жителям и прохожим на улице – с целью создания позитивного визуального воздействия.

3. При разработке нового поколения высотных зданий должны стремиться в своих проектах к удобствам и самому высокому качеству. Высотные здания требуют передового опыта в области проектирования, чтобы гарантировать гармоничное дополнение к среде, уместность в повышении застроенной окружающей среды, также способность привлекать инвестиции и вносить свой вклад в создание более привлекательной и устойчивой архитектуры. Высотные здания должны стремиться способствовать созданию прогрессивного, разнообразного и богатого по культуре образа города, став запоминающимися аспектами городского пейзажа. Прежде всего, высотные здания должны быть красивыми. Инвестиции в хорошее, правильное проектирование имеют большое значение при определении практической успешности схемы, и должны быть направлены на создание зданий, являющихся привлекательными для общественности, с учетом местных условий окружающей среды и охватом принципов устойчивости. Ключевым вопросом требований устойчивости для зеленых небоскребов является необходимость общей повестки дня для инвесторов, девелоперов, собственников, арендаторов, а также соответствующая очерёдность их действий.

4. Такой подход может быть успешным, если проектировщики учитывают потребности города в улучшении общественных мест, качества воздуха, экологии и биологического разнообразия. Сохранение и усиление ключевых стратегических положений посредством продуманного размещения высотных зданий является одной из ключевых задач.

5. Форма рельефа. Необходимы соответствующие исследования состояния рельефа. Для расположения здания должны выравниваться наклоны и проводиться работа с топографией ландшафта. Устойчивое строительство наиболее привлекательно для людей, и человек более оперативно реагирует на нейтрализацию воздействия на окружающую среду. Какое бы будущее ни было для зеленых небоскребов или высотных зданий, их развитие должно стать более устойчивым в вопросе самого подхода.

5.1. Окружающая среда. Условия окружающей среды важны для того, чтобы охватить устойчивое развитие архитектуры.

5.2. Экономика. Гибкость и ценность рыночной экономики способствуют решению поставленных задач.

5.3. Человек. Удовлетворенность жильцов крайне важна, и об этом должны думать все заинтересованные стороны.

6. В конечном счете зеленый небоскреб, его затраты на энергию и возобновляемые источники энергии настолько эффективны, что в сочетании с эстетической привлекательностью «зеленого здания» всё это может быть адаптировано к преобладающей технологии эпохи, местной культуре, экологии, и подобный подход преуспеет в построении города 21-го века.

ԱՎՆԱՐԿ ԴՈՒՐԱՅԻ ԺԱՄԱՆԱԿԱԿԻՑ ԵՐԿՆԱՔԵՐՆԵՐՈՒՄ ԿԱՅՈՒՆ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՆԱԽԱԳԾՄԱՆ ՆԵՐՈՒԺԻ ԵՎ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԻ

ՅԱՇԱՐ ՀՈՒՍԵՅՆԶԱԴԵ ՆԱԳԱԴԵՅ (ԻՐԱՆ)

Այսօր չափազանց կարևոր դեր ունի կայուն ճարտարապետության չափանիշների բացահայտումը, դրանց ճիշտ և արդյունավետ օգտագործումը: Ապագայում դրանք կնպաստեն նույնիսկ շրջակա միջավայրի պահպանմանը: Պետք է նաև մեծ կարևորություն տալ էներգիայի օգտագործմանը: Մեր օրերում էներգետիկ և հանածո վառելիքն օգտագործվում է չափազանց շռայլորեն: Ճարտարապետները կենտրոնացած են կայուն շենքերի վրա և

էկոլոգիապէս մաքուր շէնքերում օգտագործում են ստանդարտ մեթոդներ: Ուշադիր լինելու համար էներգասպառման և աղտոտման հարցերի նկատմամբ՝ պետք է օգտագործել էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներ: Այն շէնքերում, որոնք կայուն հիմք ունեն, առկա են արտաքին պատերի հետ կապված բնական պատճառներով ի հայտ եկող էֆեկտներ (ինչպես, օրինակ՝ քամին, անձրևը, արևի ճառագայթները): Նախագծման արդյունավետ եղանակի և օպտիմալացման միջոցով վերացվեց էներգիայի վերականգնվող աղբյուրներից օգտվելու անհրաժեշտությունը: Դրան հասան՝ շէնքի ներսում բարենպաստ պայմաններ ստանալու համար:

Տվյալ աշխատության նպատակն է շեշտել բնության հետ ներդաշնակության մեջ ճարտարապետության գործոնի օգտագործման կարևորությունը, վերացնել նախագծման անհամապատասխանությունն այդ պայմանին և ուսումնասիրել կայուն նախագծման այն գաղափարները, ցանկալի և գործնական մոդելները, որոնք շինարարության մեջ կլինեն էներգաէֆեկտիվ՝ էկոլոգիապէս կայուն երկնաքեր-աշտարակներ ստեղծելու համար Դուբայի անապատի կլիմայական խիստ պայմաններում:

Բանալի բառեր – կայուն նախագծում, վերականգնվող էներգիայի տեխնոլոգիաներ, ժամանակակից ճարտարապետություն, ճարտարապետական աշտարակ, շրջակա միջավայր, էկոլոգիական գիտակցություն:

REVIEW OF THE POTENTIALS AND CRITERIA FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE DESIGN IN THE CONTEMPORARY SKYSCRAPERS OF DUBAI

YASHAR HOSSEINZADEH NAGHADEH (IRAN)

Today, it is extremely important to determine the criteria for sustainable architecture, their correct and efficient application, and, by doing so, to contribute to environmental protection. Energy use must also be given a great significance, since nowadays fossil fuels are being consumed wastefully. Architects are focused on designing sustainable and ecological buildings. The need of reasonable energy consumption and environmental protection requires utilizing renewable energy sources. The outer walls of the sustainable architecture buildings are exposed to the impact of external factors, such as wind, rain and sunrays. Effective methods of design and optimization anticipate utilizing renewable energy sources, thereby enabling favorable conditions inside the structure.

The goal of this research is to underscore the importance of the factor of architecture in attaining harmony with nature, avoiding discordance of the design with said principle, studying the ideas of sustainable design, its desirable and practical models, exemplified by the energy efficient ecological towers erected in the severe conditions of the desert of Dubai.

Key words – sustainable design, renewable energy technologies, modern architecture, tower building, environmental consciousness.

		
Рисунок1. Высотная архитектура Шамала от пороховых облаков источник: www.peace-on-earth.org	Рисунок2. Пятиэтажно-высотный зеленый небоскрёб в Дубае источник: constructionweekonline.com	Рисунок3. Высотная архитектура Шамала от пороховых облаков источник: construction.com