

СОЛНЕЧНАЯ АРХИТЕКТУРА – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ БУДУЩЕГО ЗОДЧЕСТВА

Рассмотрено одно из направлений развития современного зодчества. Оно получило название «солнечная архитектура». Направление находится на стыке таких дисциплин, как архитектура, энергетика, технический дизайн, материаловедение. Основное развитие этого направления заключается в гармоничном сочетании этих технических наук. Все гражданские и промышленные сооружения требуют энергетического обеспечения. Использование энергетических потоков солнца при этом становится вполне разумным направлением развития. При этом солнечные панели, имея привлекательный внешний вид могут быть использованы, как элемент декора. Мировая практика накопила большое количество удачных проектов солнечной архитектуры. В статье приводятся примеры зданий и сооружений, построенный в этом стиле и их основные характеристики. Здания имеют различное функциональное значение: от жилых строений, учебных подразделений, до гигантских спортивных комплексов, аэропортов, промышленных зданий. От архитектора зависит, чтобы здания имели интересный дизайн и привлекательный вид. Энергетики должны сделать здание энергосберегающим и энергоэффективным. Специалисты по компьютеризации должны максимально приблизить строение к умному и безопасному сооружению, создав максимально комфортную среду обитания. Материаловедение должно предложить новые материалы и их сочетание. Для того, чтобы здания солнечной архитектуры не были отдельными островками в мегаполисе, необходимо решить вопросы ландшафтного дизайна. Сложное взаимодействие разнообразных технических дисциплин требует комплексной подготовки специалистов по развитию солнечной архитектуры. Они должны быть обучены компетенциям, которым готовят в разных учебных заведениях. Это собственно архитектура, компьютерная подготовка, эстетическое воспитание, способность выбирать материалы с требуемыми свойствами, экономическая подготовка. Основным и главным в этой подготовке является архитектура. Остальные дисциплины находятся в подчинении этому направлению, но при этом не должно быть нарушено их гармоничное сочетание.

Цель – привлечь внимание научного сообщества к перспективному направлению развития современного зодчества. Развитие любого проекта начинается с концепции, с идеи. Поэтому, высшие учебные заведения должны сыграть в этом процессе ключевую роль. Учебным заведениям уже сегодня необходимо ориентироваться на подготовку новых перспективных специалистов по направлению солнечной архитектуры

Ключевые слова: солнечная архитектура, солнечные панели, энергоэффективность, энергосбережение, энергоэффективное здание, архитектурные решения, зодчество, дизайн.

SOLAR ARCHITECTURE IS ONE OF THE DIRECTIONS OF FUTURE URBAN DEVELOPMENT

Considers one of the directions of urban development. It call “Solar Architecture”. The direction is located at the junction of such disciplines as architecture, energy, technical design, materials science. The main development of this direction lies in the harmonious combination of these technical sciences. All civil and industrial structures require energy supply. Using the energy flows of the sun at the same time becomes quite a reasonable direction of development. At the same time, solar panels, having an attractive appearance, can be used as a decorative element. World practice has accumulated a large number of successful solar architecture projects. The article provides examples of buildings and structures built in this style and their main characteristics. Buildings have different functional significance: from residential buildings, educational units, to giant sports complexes, airports, industrial buildings. The complex combination of various technical disciplines requires comprehensive training of specialists in the development of solar architecture. They should be trained in the competencies that are prepared in different educational institutions. These are architecture proper, computer training, aesthetic education, the ability to choose materials with the required properties, economic training. The main and main thing in this preparation is architecture. The rest of the disciplines are subordinate to this direction, but their harmonious combination should not be disturbed.

The purpose is to draw the attention of the scientific community to the promising direction of urban development. Educational institutions already need to focus on training new promising specialists in the field of solar architecture.

Keywords: solar architecture, solar panels, energy efficiency, energy saving, energy efficient building, architectural solutions.

Солнце всегда было помощником архитекторов, которые умели использовать эту энергию на благо людям. Постепенно сформировался специальный термин «солнечная архитектура», обозначающий особый подход к возведению зданий, учитывающий возможности солнечной энергии. Но если раньше взаимодействие с солнцем сводилось в основном к тому, чтобы правильно ориентировать здание, выбрать материалы, накапливающие тепло или отражающие солнечные лучи, то сегодня следует говорить об активных технологиях, заставляющих солнце работать на человека.

Солнечная архитектура — это архитектурный подход к возведению разнообразных зданий, использующих чистую и возобновляемую солнечную энергию. Непосредственное отношение к этому подходу имеют: оптика, термодинамика, электроника, фотовольтаика, материаловедение, энергосбережение.

Для такой архитектуры характерна специфика как пассивного солнечного строительного дизайна, так и активного [1-7]. При пассивном солнечном строительном дизайне ключевой особенностью является ориентация зданий на солнце, учёт окружающего

пространства, выбор материалов с благоприятной тепловой массой и свойствами рассеивания света. Идея пассивного солнечного строительного дизайна появилась в Древней Греции около пятого века до нашей эры. До того основным источником топлива в Греции был древесный уголь, но из-за острой нехватки древесины необходимо было найти новый способ отопления жилищ. Греки начали использовать строительные материалы, отражающее излишнее излучение поглощающего его, в основном камень, а также ориентировать здания на юг и предусматривать навесы и портики (рис. 1).

Римляне улучшали греческий дизайн, закрывая окна с южной стороны различными видами прозрачных материалов. Другой пример ранней солнечной архитектуры это пещерные жилища в юго-западных регионах Северной Америки.

Современное воплощение солнечной архитектуры ознаменовалось использованием фотовольтаики для практических целей преобразования солнечного света в электрическую и тепловую энергию. Появилось понятие активного солнечного строительного дизайна.



Рис. 1. Белые стены домов и церкви в Санторини



Рис. 2. Чёрная стена дома в Норвегии

В северных регионах можно наблюдать накопление тепла через использование темных светопоглощающих материалов (рис. 2).

В 1954 году специалисты Bell Labs объявили о создании первых солнечных батарей. В 1973 году Делавэрский университет построил один из первых в мире домов с солнечной батареей. В 1984 году по проекту Александра Томбазиса в афинском пригороде Пefки с соблюдением принципов солнечной архитектуры построена «Илиако-Хорио» «Солнечная деревня» (рис. 3).

К элементам активного солнечного строительного дизайна относятся: теплицы, модули, накопители тепловой и электрической энергии, дымоходы, солнечный трекер, солнечная маска и солнечная парабола.

Один из первых крупных небоскрёбов

Конде-Наст-билдинг со встроенными солнечными панелями и энергоэффективной технологией был построен в 1995 году в Нью-Йорке (рис. 4).

В 2009 году завершилось на Тайване строительство многофункционального стадиона в Гаосюне по проекту известного японского архитектора Тоёо Ито, который активно использовал принципы солнечной архитектуры. Крыша стадиона в форме дракона площадью 14 155 квадратных метров покрыта впечатляющими 8 844 солнечными батареями (рис. 5).

Отметим еще несколько проектов мирового уровня, выполненных в стиле солнечной архитектуры [8-15].

Павильон Endesa, Барселона. В нем используются «солнечные кирпичи», которые



Рис. 3. Здание в стиле активного солнечного дизайна с фотоэлементами на крыше



Рис. 4. Небоскреб Конде-Наст в г. Нью-Йорке



Рис.5. Многофункционального стадиона в г. Гаосуне

защищают внутреннее пространство от солнечного излучения и накапливают информацию об использовании энергии в здании.

Kathleen Kilgour Centre, Tauranga by Wingate + Farquhar. Своеобразная линия крыши, напоминающая зубчики пилы, оптимизирует эффективность солнечной батареи на крыше площадью 450 квадратных метров.

Дом в биоклиматической экспериментальной урбанизации Jose Luis Rodriguez Gil, Канарские острова. Наклонная поверхность конструкции позволяет по максимуму использовать энергию солнца.

INES: Французский национальный институт солнечной энергии им. Мишеля Ремона. Минимум сорок процентов энергии здания – это использование мощности солнца

Южный Кентерберийский Дом архитектора Джаррода Мидгли. Энергия для дома аккумулируется сразу несколькими способами, включая ветряные турбины и солнечные батареи.

Центр изучения природы и окружающей среды, Нидерланды, Бюро SLA. Здание оснащено пассивной солнечной системой отопления и охлаждения, известной как стена Тром-

ба – подобные конструкции представляют из себя стену, покрытую селективно-поглощающим материалом или окрашенную в черный цвет.

Школа Кэтлин Гримм, Стейтен Айленд от SOM. Здание оснащено множеством солнечных батарей, которые вырабатывают энергию для школы.

Кампус института Масдар, Абу-Даби, от Foster + Partners.

Солнечное поле обеспечивает здание энергией, при этом «лишняя» энергия возвращается обратно в сеть Абу-Даби.

Научная пирамида ботанического сада Денвера от BURKETTDESIGN. 30 панелей шестиугольной формы имеют фотоэлектрические коллекторы, которые аккумулируют энергию для внутренних нужд.

Детский сад в Марбурге, Германия, OpusArchitekten. Солнечные панели встроены в складной фасад и идеально выровнены, чтобы генерировать как можно больше энергии.

PIKO Wholefoods в Крайстчерче от Solarchitect Ltd. Здание, при строительстве которого использовались солнечные и фотоэлектрические солнечные батареи.

Общеобразовательная школа Брэнсона, Калифорния, Автор Turnbull Griffin Haesloop. Навесы и окна с двойным остеклением с низким E-квадратом Solarban-60 повышают тепловую экономичность.

Здание SIEEB, Пекин, архитектор Марио Кусинелла. Здание разработано так, чтобы по максимуму использовать пассивные солнечные возможности, и при этом оснащено самыми современными активными солнечными элементами.

Солнечная архитектура становится постепенно относительно независимым стилем, который формально следует традициям конструктивизма и функционализма, но всё больше вдохновляется органической архитектурой.

Следует отметить, что солнечная архитектура требует высоких инвестиций, но цена окупается, поскольку у жителей появляется работающий источник возобновляемой и экологически чистой энергии [16-20]. При кажущейся выгоде других способов её добычи населению всё чаще приходится слишком дорого платить. Глобальное потепление уже стало причиной исчезновения некоторых ви-

дов насекомых и млекопитающих. В статьях по поводу солнечной архитектуры критически оценивается её высокая первоначальная стоимость. В то же время критики признают, что после погашения кредитов появляются заметные преимущества.

Понятно, что для нового архитектурного стиля требуется специальная подготовка. Поскольку это научное направление находится на стыке дизайна, энергетики, фотовольтаики, компьютеризации, подготовка специалистов должна быть многопрофильной. Базовым профилем остаются архитектура, поскольку она определяет внешний вид и эстетику здания, но формирование других компетенций тоже должно быть на высоком уровне, иначе не будет достигнут эффект гармоничного развития будущих поселений. Оптимальным и эффективным направлением подготовки будет обучение архитекторов дисциплинам по профилю стыковых специальностей в рамках повышения квалификации.

Заключение

Солнечная архитектура - относительно новое направление развития зодчества, но оно достаточно быстро развивается по всему миру. Здания в стиле солнечной архитектуры требуют существенных начальных вложений, но эти затраты окупаются в процессе эксплуатации, так как энергоносители постоянно дорожают. Использование экологически чистого источника становится все более рентабельным. Основная проблема этого стиля заключается в гармоничном сочетании технических решений и эстетических задач. Солнечные элементы ограничивают возможности архитектора по цветовой гамме и конструктивным формам, тем не менее мировая практика знает очень удачные и эффективные проекты этого стиля. Вторая проблема солнечной энергетики – подготовка высококвалифицированных многопрофильных специалистов в этой области. Эту задачу необходимо решать, расставив правильно приоритеты. За базовую подготовку следует взять профиль подготовки архитектора. Профиль энергетика, материаловеда, специалиста по компьютерным проблемам должен быть в подчинении архитектору, но тоже достаточно высоким. Учитывая стремительное развитие технологий эту подготовку надо начинать без промедления.

Литература

1. Алоян Р.М., Федосов С.В., Опарина Л.А. Энергоэффективные здания – состояние, проблемы и пути решения – Иваново: ПресСто, 2016. – 276 с.

2. Gandzha, S., Belonozhko, A. Development of Electrical Energy Storage Device Using Direct-Acting Fuel Cells Based on Methanol. Proceedings - 2018 International Ural Conference on Green Energy, UralCon 2018, pp. 248-252
3. Sergey Gandzha. Dilshod Aminov, Bakhtiyor Kosimov, Rustam Nimatov, Azamdzhon Davlatov and Azamjon Mahmudov. Development of a concept of an energy-efficient house for an environmentally friendly settlement in the South Ural. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE – 2019). Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 18 December 2019 St. Petersburg, Russia. DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914011009>
4. Бродач М. М. Изопериметрическая оптимизация солнечной энергоактивности зданий. – Гелиотехника 2, Ташкент, 1990
5. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Многоэтажное энергоэффективное жилое здание в Нью-Йорке. // АВОК. – 2003. – № 4. – С. 38.
6. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Оптимизация тепловой эффективности зданий // Сборник докладов восьмой научно-практической конференции (академические чтения) «Стены и фасады. Актуальные проблемы теплофизики». – М.: НИИСФ, 2003. – С. 191–196.
7. Васильев Г. П. Энергоэффективный жилой дом в Москве. // АВОК. – 1999. – №4. – С. 4.
8. Васильев Г. П. Энергоэффективный экспериментальный жилой дом в микрорайоне Никулино-2. // АВОК. – 2002. – № 4. – С. 10–18.
9. Васильев Г. П., Крундышев Н. С. Энергоэффективная сельская школа в Ярославской области // АВОК, №5, 2002
10. Гранев В. В., Табунщиков Ю. А., Наумов А. Л. Рейтинговая система оценки качества зданий // АВОК, 2010. – №6
11. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных зданий. Дис. канд.арх. Москва, 2007. – 142 с.
12. Молчанов, В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учеб пособие.- 2-е изд., перераб. и доп./В.М.Молчанов.- Ростов н/Д: «Феникс», 2003.- 240с.: ил.- (Серия «Учебные пособия»)
13. Новиков, В.А. Архитектурная организация сельской среды: Учеб. Пособие/В. А. Новиков.-М.:Архитектура-С. – 2006. – 376 с.
14. Нурмиев, Г.Н. Москва-энергоэффективный город/Г.Н.Нурмиев//Жилищное строительство.-2002.-№4. – С.26-28.
15. Оболенский Н.В. Архитектура и солнце.- М.: Стройиздат , 1988. 207с.
16. Огородников, И.А. Экодом — жилище XXI века//Архитектура и строительство России. – 1996. – № 910. – С. 14-15.
17. Огородников, И.А. Экодом в Сибири. Обзор литературы, оригинальные разработки, рекомендации специалистов/ И.А. Огородников, О.Н. Макарова, Е.С. Дубынина. Исар-Сибирь, Новосибирск, 2000. – 89с.
18. Онищенко, С.В. Автономная система энергоснабжения жилого дома// Жилищное строительство. – 2008. – №9. – С.10-12.
19. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. –М.:АВОК– Прес.203. – 200с.

References

1. Aloyan R.M., Fedosov S.V., Oparina L.A. Energy-efficient buildings - state, problems and solutions – Ivanovo: PresSto, 2016. – 276 p.
2. Gandzha, S., Belonozhko, A. Development of Electrical Energy Storage Device Using Direct-Acting Fuel Cells Based on Methanol. Proceedings - 2018 International Ural Conference on Green Energy, UralCon 2018, pp. 248-252
3. Sergey Gandzha. Dilshod Aminov, Bakhtiyor Kosimov, Rustam Nimatov, Azamdzhon Davlatov and Azamjon Mahmudov. Development of a concept of an energy-efficient house for an environmentally friendly settlement in the South Ural. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE – 2019). Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 18 December 2019 St. Petersburg, Russia. DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914011009>

4. Brodach M. M. Isoperimetric optimization of solar energy activity of buildings. – Heliotechnika 2, Tashkent, 1990
5. Brodach M. M., Shilkin N. V. Multi-storey energy-efficient residential building in New York. // AVOC. - 2003. – No. 4. – p. 38.
6. Brodach M. M., Shilkin N. V. Optimization of thermal efficiency of buildings // Collection of reports of the eighth scientific and practical conference (academic readings) “Walls and facades. Actual problems of thermophysics”. – М.: NIISF, 2003. – pp. 191-196.
7. Vasiliev G. P. Energy-efficient residential building in Moscow. // AVOC. – 1999. – No.4. – p. 4.
8. Vasiliev G. P. Energy-efficient experimental residential building in the Nikulino-2 microdistrict. // AVOK. - 2002. – No. 4. – pp. 10-18.
9. Vasiliev G. P., Krundyshev N. S. Energy-efficient rural school in the Yaroslavl region // AVOK, No. 5, 2002
10. Granev V. V., Tabunshchikov Yu. A., Naumov A. L. Rating system for assessing the quality of buildings // AVOK, 2010, No. 6
11. Molodkin S.A. Principles of formation of architecture of energy-efficient high-rise buildings. Dis. Candidate of Architecture. Moscow, 2007.-142s.il.
12. Molchanov, V.M. Theoretical foundations of the design of residential buildings: Textbook.- 2nd ed., reprint. and additional/V.M.Molchanov.- Rostov n/A: “Phoenix”, 2003.- 240s.: ill. - (Series “Textbooks”)
13. Novikov, V.A. Architectural organization of rural environment: Studies. Manual/V. A.Novikov.-M.:Architecture-S.-2006.-376s.il.
14. Nurmiev, G.N. Moscow-an energy-efficient city/G.N.Nurmiev//Housing construction. – 2002. – No.4.-pp.26-28.
15. Obolensky N.V. Architecture and the sun. – М.: Stroyizdat, 1988. 207s.
16. Ogorodnikov, I.A. Eco-house - housing of the XXI century//Architecture and construction of Russia.- 1996. – No. 910. – pp. 14-15.
17. Ogorodnikov, I.A. Ecodom in Siberia. Literature review, original developments, recommendations of specialists/ I.A. Ogorodnikov, O.N. Makarova, E.S. Dubynina. Isar-Siberia, Novosibirsk, 2000. – 89с.
18. Onishchenko, S.V. Autonomous power supply system of a residential building// Housing construction. – 2008.No. 9. – pp.10-12.
19. Tabunshchikov Yu.A., Brodach M.M., Shilkin N.V. Energy-efficient buildings. -M.:AVOC-Pres.203. – 200 s.

Ганджа С.А.,

профессор кафедры «Электропривод, мехатроника и электромеханика», Энергетического направления Политехнического института, Южно-Уральский Государственный Университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: gandzhasa@susu.ru

Gandzha S. A.,

Professor of the Department “Electric Drive, Mechatronics and Electromechanics”, Energy direction of the Polytechnic Institute, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: gandzhasa@susu.ru

Шабиев С.Г.,

заведующий кафедрой «Архитектура», доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Архитектура», почетный архитектор России, Южно-Уральский Государственный Университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: shabievsg@susu.ru

Shabiev S.G.,

Head of the Department of Architecture, Doctor of Architecture, Professor, Head of the Department of Architecture, Honorary Architect of Russia, , South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: shabievsg@susu.ru

Поступила в редакцию 03.06.2023