

О ПРИНЦИПАХ ЗЕЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Ашот Юрьевич Сафарян*, Норайр Робертович Авакян

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении, г.Ереван, РА***science@nuasa.am*

Приводятся основные принципы формирования зеленой архитектуры, в т.ч. проектирования энергосберегающих зданий. Даны принципы использования экологических материалов, пути сокращения потребления энергии, рассмотрены принципы использования природных источников энергии и пути сокращения отходов и выбросов при строительстве зданий.

Ключевые слова: *зеленая архитектура, самовозобновляемая энергия, экологические материалы, здания, экосистема*

Введение

Во все времена человечество стремилось использовать солнечную энергию для своих нужд. В 50-х годах прошлого столетия появились сообщения о проектировании и строительстве, так называемых “солнечных домов” в США и Канаде, с широкими остеклененными проемами на всю южную стену. Опыт их эксплуатации доказывал, что даже при наружных зимних температурах от -10°C до -15°C, солнечные лучи, проникая через проемы, обогревали помещения, сохраняя внутреннюю температуру довольно высокой (+18°C, +20°C) длительное время, сокращая расходы на отопление до 30...40%. С тех пор были построены в различных странах тысячи подобных домов.

Истоки этого явления восходят еще ко временам древней Греции; сохранились записи Ксенофонта, который рекомендовал грекам строить свои жилища раскрытыми на южную сторону. Зимнее солнце глубоко проникало внутрь жилища, обогревало помещения, что вместе с очагом, отапливаемым дровами, создавало благоприятный тепловой режим помещений для тех времен. Нельзя не упомянуть о мудром учете характера внешней среды, с точки зрения использования благодатного горного солнца по этому же принципу в народном жилище Армении.

Солнечная энергетика уже в 90-е годы совершила огромный скачок и из локальной превратилась в глобальную проблему мирового значения. Был осознан факт того, что органические теплоносители в виде угля, газа, нефти при безжалостной эксплуатации недр, уже в следующем веке могут быть исчерпаны, чему способствует рост численности населения, достигаемый уже сегодня 7 млрд человек.

Термин “зеленая архитектура” берет начало с 70-х годов 20-го века, когда стала набирать популярность идея сохранения природы и природных ресурсов [1]. Однако основным толчком к этому стал энергетический кризис, который привел к увеличению цен на топливо и пришлось задуматься об экономии топливных и энергетических ресурсов и использовании альтернативных ресурсов. В этот период стали проектировать много сооружений, в которых частично применялась солнечная энергия. Был совершен прорыв от экспериментальных разработок до массового строительства энергоактивных зданий [2], комплексов гелиосистем и, особенно, жилых домов [3].

Значительным спросом начали пользоваться компоненты солнечной энергетики в виде солнечных панелей нового фотоэлектрического типа (фотовольтаика).

Особенно преуспели в этом развитии такие страны как Германия, Италия и, особенно, Китай. Так, например, экспорт солнечных батарей из Китая в Европу, за последние три года достиг 60 млрд евро. Спрос рождает предложение, а стоимость вырабатываемой ими энергии непрерывно снижается. В таких странах, как Израиль и Чили стоимость их установки окупается за 3-4 года, а вырабатываемая энергия почти приближается по стоимости к традиционным системам [4]. Поиски и разработки в направлении развития солнечной технологии в различных странах приобрели значительный размах с конца прошлого столетия по настоящее время. В своих решениях разработчики не остановились только на отдельных зданиях с автономным применением солнечной энергии. Объектами исследования и проектирования стали крупные гелиокомплексы со сложнейшим оборудованием, преобразующим солнечную энергию в тепловую, а затем и электрическую энергию для крупных потребителей. Сегодня речь идет не только об экспериментальных разработках, а о более широком применении новых систем и их внедрении в строительство.

В то же время получила распространение идея создания экогородов. Идея экогорода заключается в создании устойчивой экологической системы с использованием солнечной энергии [5]. Появление таких городов стало бы примером для решения проблем энергосбережения, в первую очередь для развивающихся стран.

Использование экоматериалов

Подразумевается использование материалов:

- экологически чистых,
- местных, возобновляемых и долговечных,
- которые при производстве не требуют больших энергозатрат, а при утилизации не загрязняют окружающую среду,
- полученных из вторичного сырья (повторное использование сырья - переработанные).

Натуральные материалы всегда являлись и будут самыми долговечными и качественными. В последнее время широкое распространение получили искусственные, синтетические материалы, а натуральные стали использоваться реже из-за своей дороговизны. Однако есть доступные и экологически чистые материалы, использование которых открывает большие возможности [6]. Такими материалами являются глина, саман, земля, солома, дерево, природный камень, металл, керамика, стекло, текстиль и др. Важное значение имеет использование местных материалов, т.к. это приводит к снижению себестоимости зданий, уменьшению энергозатрат при транспортировке материалов.

Понятие “возобновляемые ресурсы” - это природные ресурсы, которые восстанавливаются в значительно короткие сроки (в течение года, нескольких лет), т.е. они, как правило, восстанавливаются быстрее, чем используются. Возобновляемыми являются также ресурсы, запасы которых не зависят от того, используются они или нет.

Для строительной отрасли вопрос использования вторсырья чрезвычайно актуален. После окончания строительства любого объекта остаются тонны мусора, который, как правило, просто вывозят на несанкционированные свалки, а в лучшем случае - на полигоны. Использование вторсырья приводит к экономии природных ресурсов, снижению себестоимости готовых изделий и

уровня загрязнения природы. Однако, вопрос выбора и использования переработанных материалов неоднозначен. При выборе подобного материала следует учесть: откуда взят материал, каким образом он доставлен и установлен на стройплощадке, какие побочные продукты появляются при его производстве, экологичность данного материала и его возможное влияние на здоровье.

Сокращение потребления энергии

Пути достижения энергоэффективности:

- снижение теплопотерь (снижение энергопотребления),
- оптимальные планировочные решения,
- возможность естественной вентиляции и охлаждения,
- снижение потребления энергии,
- использование энергосберегающего светового оборудования,
- использование энергосберегающей бытовой техники,
- снижение потребления воды.

Энергосбережение особенно актуально в наши дни, т.к. с каждым годом возрастает стоимость традиционных энергоносителей. Снижения теплопотерь здания можно достичь полным утеплением внешних конструкций здания (крыши, стены, пол, фундамент) с использованием теплоэффективных (экологически чистых) материалов. Очень важна энергоэффективность светопрозрачных конструкций (окон, остекленных поверхностей), для повышения которой применяются следующие основные способы:

- применение двух - трех и более камерных стеклопакетов,
- применение специального низкоэмиссионного стекла (теплопоглощающее остекление),
- наполнение стеклопакетов инертными газами.

Снижению теплопотерь во многом способствуют также оптимальные планировочные решения, при которых будут решены вопросы инсоляции, оптимальной естественной освещенности, естественной вентиляции (с минимальными энергозатратами).

Ключевыми мероприятиями снижения потребления электроэнергии могут быть:

- максимальное использование естественного освещения (увеличение остекленных площадей),
- повышение отражающих свойств поверхностей (светлые внутренние поверхности),
- применение энергосберегающих ламп и осветительных приборов,
- применение систем автоматического освещения (датчики движения, освещенности, таймеры),
- внедрение систем автоматизированного управления наружного освещения,
- применение систем автоматического регулирования отопления и охлаждения.

Значительно влияет на снижение потребления энергии использование энергосберегающей бытовой техники. В настоящее время почти все европейские производители бытовой техники имеют специальные классы энергосбережения от *A* до *G* (к классу *A* относятся наиболее экономичные, а к классу *G* - наименее экономичные). Такая техника может снизить энергопотребление до 30%. Кроме того, современные модели посудомоечных и стиральных машин отличаются экономичным водопотреблением.

Важное значение имеет уменьшение объема используемой воды, чего можно достичь установкой сантехники с пониженным расходом воды. Такими приборами являются экономичные унитазы и писсуары, душевые кабины и ванны, а также экономичные модели унитазов, оснащенные

двухобъемным смывом, душевые кабины, не зависящие от давления в системе водоснабжения, и экономичным потреблением воды.

Использование природных источников энергии

Возобновляемая (зеленая) энергия - это энергия из неисчерпаемых источников [7].

Источниками возобновляемой энергии являются постоянно возобновляемые ресурсы (солнце, ветер, дождь и т.д.).

Возобновляемую энергию получают использованием:

- солнечной энергии,
- энергии ветра,
- геотермальной энергии,
- сбором и использованием дождевых вод.

Солнечная энергия. Это один из экологически безопасных энергетических источников, который не загрязняет окружающую среду. Возможности применения солнечной энергии практически неограничены. Солнечная энергия используется для освещения, отопления помещений, охлаждения воздуха, вентиляции, а также производства электроэнергии. Во многих странах мира разработаны государственные программы развития использования солнечной энергии.

Энергия ветра. Около 2,5 % мирового спроса на энергию удовлетворяется за счет энергии ветра. Ветряные генераторы почти не потребляют ископаемого топлива.

Геотермальная энергия. Электрическая и тепловая энергия на геотермальных станциях получается из природного тепла недр земли. Принцип работы заключается в следующем: накопленное землей или подземными грунтовыми водами тепло передается в здание. Геотермальная энергия, по сравнению с другими, обладает высокой эффективностью. Можно полностью покрыть потребности здания в тепле и обеспечить пассивное кондиционирование. По сравнению с традиционными системами отопления, данная система на 50% экономичнее.

Дождевая вода. При минимальной обработке дождевую воду можно использовать для удовлетворения следующих потребностей:

- использование в унитазах,
- использование для умывания, ванн и душевых,
- использование вне дома (для полива зеленых террас и насаждений).

Участок сбора воды (это поверхность, куда льется дождь, который будет собран) может представлять собой обычную мощеную поверхность, однако, наилучшей в качественном отношении и содержащей меньше загрязняющих веществ считается вода, стекающая с крыши здания.

Материал кровли в немалой мере воздействует на степень загрязненности собираемой воды и ее дальнейшую очистку. Следовательно, предпочтение отдается крышам, выполненным из материалов с низким уровнем выделения вредных веществ (глиняная черепица, цемент, материалы, по возможности не содержащие искусственных красителей). Категорически недопустимо собирать воду с кровли, для изготовления которой применялись материалы, содержащие асбест или свинец, а также с медной кровли. Если принять во внимание, что более 50% средней ежедневной потребности воды - а это 132 л на человека - составляет непитьевая часть, которую можно заменить дождевой водой, можно представить, что технические системы сбора атмосферных осадков обеспечивают существенную экономию средств, при этом первоначальные вложения представляются весьма

умеренными. На самом деле, сокращение среднего уровня ежедневного потребления воды до 60 л на человека, позволит в значительной мере уменьшить водозабор поверхностных и подземных вод и, следовательно, предотвратить оседание почвы.

Внедрение данной технологии, безусловно, было бы особенно полезно для Армении, где объемы поверхностных и подземных незагрязненных вод постоянно сокращаются, и все отчетливее экологический дисбаланс, обусловленный таким управлением природными ресурсами, у которого мало общего с принципами защиты окружающей среды.

Сокращение отходов и выбросов

От начала строительства и на этапе функционирования большинство зданий являются источником огромного количества различных отходов: строительный мусор, транспортная и потребительская упаковки и др. Эффективность использования ресурсов включает в себя:

- минимизацию производимых отходов и обеспечение повторного использования и переработки строительных материалов на площадке и за ее пределами,
- на этапе строительства необходимо разработать систему сортировки и повторного использования (утилизации или переработки) строительных отходов,
- сокращение отходов и выбросов при эксплуатации зданий.

Стоимость зелёного здания может быть очень разной, она необязательно связана с инновационными и дорогостоящими технологическими решениями.

Вертикальные и горизонтальные зеленые насаждения

Из-за увеличения застраиваемых площадей, в последние годы площадь зеленых территорий значительно уменьшается, особенно в больших городах. Это приводит к загрязнению среды, повышению температуры и ухудшает комфортность проживания. Ярким примером реализации вертикальных и горизонтальных зеленых поверхностей в Армении является комплекс международной школы UWC в Дилижане. В Дилижанской школе широко применены системы вертикального озеленения, так называемые “зеленые стены”, а также “зеленые кровли”. Основная идея заключалась в увеличении зеленых площадей.

Основными преимуществами являются:

- эффективное удерживание влаги,
- защита материалов от воздействия УФ-лучей,
- защита гидроизоляции от перепадов температур и механических повреждений,
- благоприятное воздействие на экологию и окружающую среду.

Выводы

Формирование гигиенически благоприятной, комфортной и эстетически выразительной среды немыслимо без учета природно-климатических условий. Ныне это направление ассоциируется с биоклиматической архитектурой, основанной на изучении местных природно-климатических условий с максимальным использованием положительных факторов окружающей среды и устранения или ослабления отрицательных. Именно климат и его специфика, в первую очередь, определяют возможности и приемы использования солнечной энергии в тех или иных районах строительства.

Использование экологических материалов, природных и самовозобновляемых источников энергии, сокращение потребления энергии в зданиях, отходов и выбросов являются основными

решениями при проектировании зеленой архитектуры, ее последовательное внедрение в Республике Армения поспособствует экономии энергоресурсов и сохранению окружающей среды.

Идея солнечности не должна идти вразрез с учетом таких требований к современной архитектуре, как достижение экономичности, комфорта, удобства, благоприятного микроклимата, рациональности и экономичности строительства, индивидуализации облика зданий и застройки в целом. Это требует использования системного комплексного подхода проектирования с учетом совокупности действующих факторов и их отражении в здании как целостного организма.

ԿԱՆԱԶ ՃԱՐՏԱՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՄԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

Աշոտ Յուրիի Սաֆարյան*, Նորայր Ռոբերտի Ավագյան

Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան, ք. Երևան, ՀՀ
*science@nuaca.am

Դիտարկված են կանաչ ճարտարապետության, այդ թվում նաև էներգախնայող շենքերի նախագծման հիմնական սկզբունքները: Բերված են էկոլոգիանյութերի օգտագործման սկզբունքները, էլեկտրաէներգիայի սպառման կրճատման ուղիները, դիտարկված են էներգիայի բնական աղբյուրների օգտագործման սկզբունքները և շենքերի շինարարության ընթացքում առաջացող թափոնների և արտանետումների կրճատման ուղիները:

Առանցքային բառեր. կանաչ ճարտարապետություն, ինքնավերարտադրվող էներգիա, էկոլոգիական շինանյութեր

GREEN ARCHITECTURE PRINCIPLES

Ashot Safaryan*, Norayr Avagyan

National University of Architecture and Construction of Armenia, Yerevan, RA
*science@nuaca.am

The basic principles in the design of energy-saving buildings are considered. The principles of using ecological materials, ways to reduce energy consumption, use of natural energy sources are analyzed. Ways to reduce waste and emissions during the construction of buildings are also considered, and the maximum integration of buildings with the natural ecosystem is achieved.

Keywords: green architecture, self renewing energy, ecological materials

Литература

1. Belogolovskiy V. Green House. – Yekaterinburg: Tatlin, 2009. - 197 p.
2. Jodidio Ph. 100 contemporary green buildings. - Taschen, 2013. – Vol. 1. - 347 p.; - Vol. 2. - 696 p.
3. Pombu O., Rivela B., Neila J. The Challenge of Sustainable Building Renovation: Assessment of Current Criteria and Feature Outlook// Journal of Cleaner Production. – 2016. – 123 p.
4. Рашидян Г., Енгоян А., Токмаджян М. Анализ зарубежного опыта разработки жилых зданий, с использованием солнечной энергии, с точки зрения определения рациональных и

апробированных систем для применения в практике проектирования и строительства малоэтажного жилища в условиях Армении // Сборник научных трудов ЕГУАС. – Ереван: изд-во ЕГУАС, 2014. – Т. I (52). – С.159-174.

5. **Казанцев П.А.** Основы экологической архитектуры и дизайна. – Владивосток: ДВГТУ, 2009. – 118 с.
6. **Казанцев П.А.** Основы экологической архитектуры. – Владивосток: LAP, 2012. – 204 с.
7. **Sekoyan T., Hambartsumyan R., Hambarian A.** Green Architecture: Energy Efficiency and Renewable Energy. – Yerevan: UNDP, 2015. – 410 p.

References

1. Belogolovskiy, V., (2009), *Green House*. Yekaterinburg, Tatlin, 197 p.
2. Jodidio, Ph. (2013). *100 contemporary green buildings*, Taschen, vol. 1, 347 p., vol.2, 696 p.
3. Pombu, O, Rivela, B., Neila, J. (2016), *The Challenge of Sustainable Building Renovation: Assessment of Current Criteria and Feature Outlook*. Journal of Cleaner Production, 123 p.
4. Rashidyan, G., Yengoyan, A., Tokmajyan, M., (2014), “Analiz zarubezhnogo opyta razrabotki zhilykh zdaniy, s ispol'zovaniem solnechnoy energii, s tochki zreniya opredeleniya ratsional'nykh i aprobirovannykh sistem dlya primeneniya v praktike proektirovaniya i stroitel'stva maloetazhnogo zhilishcha v usloviyakh Armenii” [Analysis of foreign experience in the development of residential buildings, using solar energy, from the point of view of the definition of rational and approved systems for application in the practice of designing and building low-rise housing in Armenia]. *Proceedings of YSUAC*, Yerevan, vol. I (52), pp.159-174.
5. Kazancev, P.A., (2009), *Osnovi ekologicheskoy arxitekturi i dizayna* [Fundamentals of ecological architecture and design]. Vladivostok, DVTGU, 118 p.
6. Kazancev, P.A., (2012), *Osnovi ekologicheskoy arxitekturi* [Fundamentals of ecological architecture]. Vladivostok, LAP, 204 p.
7. Sekoyan, T., Hambartsumyan, R., Hambarian, A. (2015), *Green Architecture: Energy Efficiency and Renewable Energy*. Yerevan, UNDP, 410 p.

Աշխատանքն իրականացված է ՀՀ պետական բյուջեից գիտական և գիտատեխնիկական գործունեության բազային ֆինանսավորմամբ «ՀՀ քաղաքաշինական, ճարտարապետական և շինարարական համալիրների կայուն զարգացման ուղիների բացահայտում, ճշգրտում, ներդրման առաջարկությունների և հանձնարարականների մշակում՝ մշտական մոնիտորինգի կիրառմամբ» ծրագրի շրջանակում:

Մաֆարյան Աշոտ Յուրիի, ճարտ. թեկն. (ՀՀ, ք.Երևան)-ՃՀՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, գ.ա., ճարտարապետության տեսության, պատմաճարտարապետական ժառանգության վերականգման, վերակառուցման, գեղեցիկ արվեստի և պատմության ամբիոն, ասիստենտ, (+374)77700904, **Ավագյան Նորայր Ռոբերտի, ճարտ.թեկն., դոց.** (ՀՀ, ք.Երևան)-ՃՀՀԱՀ, ակ. Ալ. Թամանյանի անվ. Քաղաքաշինության, ճարտարապետության և շինարարության պրոբլեմային լաբորատորիա, ակ.ա., (+374)91473906, norrr@mail.ru
Տաֆարյան Աշոտ Յուրի, կանդ.արխտ. (ՊԱ, ք.Երևան) - ՀԱԿԱ, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. академ. Ал. Таманяна, н.с., кафедра Теории архитектуры, реставрации и реконструкции историко-архитектурного наследия, изящных искусств и истории, ассистент, (+374)77700904, **Աвакян**

Норайр Робертович, канд. архит., доц. (РА, г.Ереван) - НУАСА, Проблемная лаборатория Градостроительства, архитектуры и строительства им. академ. Ал. Таманяна, с.н.с., (+374)91473906, norrr@mail.ru
Safaryan Ashot Yuri, doctor of philosophy (Ph.D) in architecture (RA, Yerevan) – NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan., researcher, Chair of Theory of Architecture, Restoration and Reconstruction of Historical-Architectural Heritage, Fine Arts and History, assistant, (+374) 77700904; **Avagyan Norayr, doctor of philosophy (PhD) in architecture (PhD), associate prof.** (RA, Yerevan) - NUACA, Problem Laboratory of Urban Development, Architecture, Construction after Academician Al. Tamanyan, researcher, (+374) 91473906, norrr@mail.ru

Ներկայացվել է՝ 04.04.2018թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 16.04.2018թ.