

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗДАНИЙ С РАЗМЕЩЕННЫМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Многие тысячелетия, осваивая огромные ресурсы Земли, человечество практически не задумывалось о необходимости глобальной экономии тепла и энергии. И только со середины XIX ст. с интенсивным развитием промышленного производства назрела острая необходимость в комплексном пересмотре программы энергообеспечения и экономии электроэнергии. Особенно важно это оказалось для зодчих, которые тогда еще не знали основных принципов функционально-планировочной и объёмно-пространственной организации искусственной среды, удовлетворяющей условия оптимального функционирования необходимого оборудования.

С интенсивным развитием промышленного производства проблемы энергосбережения и энергоэффективности стали очень актуальными. Это вызвано многими объективными факторами: дефицитом энергоресурсов; различным уровнем развития экономик мира; демографическим всплеском в слаборазвитых странах; интенсивным развитием промышленной индустрии и, связанным с этим, огромным уровнем загрязнения окружающей среды; стремительным ухудшением экологической и климатической ситуации во многих регионах планеты; необходимостью скорейшего технического перевооружения большинства существующего оборудования, механизмов и транспортных средств.

Но наибольшее количество тепло- и электроэнергии потребляют архитектурные объекты: промышленные, общественные и жилые здания. Затраты на обогрев помещений сегодня просто огромны. За год по всему миру тратится столько энергии и теплоресурсов на обогрев зданий и сооружений, сколько в XIX ст. расходовали за 30–50 лет, и то – только в холодное время года. Особо энергозатратным в наше время является жильё.

С одной стороны необходимо разработать общедоступную и понятную всем потребителям программу экономии тепло- и электроэнергии, а с другой – сформировать комплексную систему проектирования энергоэффективных зданий с учётом всех технических, региональных, природно-климатических и градостроительных особенностей того или иного региона.



Моради Пур Омид
аспирант Киевского национального университета строительства и архитектуры

Очень важную роль в этом деле играет т.н. научная составляющая с обязательным обеспечением эффективного перехода от действующих программ и моделей к опытным образцам и к серийному производству необходимого оборудования (генераторов, аккумуляторов и т.п.). Как известно, люди вполне могут использовать возобновляемую энергию солнца, ветра воды и земли. Примером этому может служить опыт некоторых небольших экономически развитых государств, где уже более 10 лет существуют ветровые установки, донные морские генераторы, которые успешно обеспечивают энергией экономики этих стран (Нидерланды, ОАЭ, Дания) и позволяют поставлять энергоресурсы на экспорт в другие регионы, соседние государства.

В наше время уже абсолютно понятно, что будущее за энергосберегающими технологиями. И следовательно соответствующее технологическое оборудование в ближайшее время непременно потребует обеспечения соответствующей архитектурно-пространственной организации проектируемых и реконструируемых зданий.

Объективный анализ зарубежного опыта демонстрирует большое количество типов различных установок по использованию и аккумуляции энергии солнца, ветра, воды и земли. Среди приёмов архитектурно-планировочной организации зданий с энергосберегающим оборудованием можно выделить два основных приёма его размещения:

1) *внутри здания*: встроенные генераторы тепловой энергии; пристроенные специальные печи по сжиганию биотоплива; надстроенные – размещённые на крышах солнечные батареи и другое оборудование;

2) *вне здания*: ветрогенераторы (с ветроустановками, находящиеся вне зданий); аккумуляторы энергии подземных термальных источников и тепла земных недр; гидроэлектро-

станции, размещающиеся вблизи рек, донные морские гидрогенераторы, использующие энергию приливов.

Таким образом, архитектурно-планировочная организация напрямую будет зависеть от способов получения электроэнергии и размещения оборудования относительно здания. Встроенное оборудование может потребовать дополнительных помещений внутри здания, поскольку способы получения энергии внутри здания наиболее громоздки и требуют обеспечения непосредственной функциональной связи с внешней средой. Таким может быть просторное универсальное помещение (или блок помещений), которое со временем может изменять свой профиль и способы размещения оборудования из-за возможного появления на рынке новых более прогрессивных и передовых энергоэффективных технологий. Оборудование в пристроенных помещениях наиболее мобильно по сравнению с другими типами, поскольку имеет непосредственную связь с окружающей средой, что обеспечивает подвоз необходимого сырья и вывоз отходов, золы (в случае с биотопливом), а также имеет возможность быстрой замены и модернизации оборудования, проветривания помещения топочной и т.п. Большим достоинством пристраиваемых блоков есть тот факт, что они пристраиваются гораздо позже, чем построено всё основное здание, и проектировщики могут учитывать все особенности ориентации, возможные недостатки основного проектного решения, а также, ориентируясь на более новые в данный момент технологии, оптимизировать окончательное проектное решение. То, что пристраиваемое помещение возводится позже основного здания является также и существенной проблемой для зодчих, поскольку потребует дополнительного времени и усилий на архитектурно-пространственное, стилевое и функционально-планировочное согласование обоих объемов между собой, их архитектурно-композиционную взаимосвязь. Лучшим решением здесь была бы изначальная разработка целостного проектного решения здания с планируемой последующей пристройкой. Пристраиваемое здание не должно выглядеть неестественно, отчужденно, а, наоборот, – всецело поддерживать и гармонизировать сложившийся характер здания, ансамбля застройки. Гармонию в подобную пристройку привнесут, скорее всего, общие композиционные приёмы; архитектурные детали, фронтоны, подобные по гео-

метрии или стилистике элементы фасадов; слуховые окна; башенки над внутренними лестничными клетками, подобные изломы и завершения крыш, общая цветовая гамма и т.п. Негативным примером здесь может служить одиночное утепление фасадов больших городских жилых комплексов, что в результате портит общее проектное решение, нарушает целостность ансамбля, единство фасада здания, искажает первоначальное прочтение и идею художественного образа. То есть, любая достройка и пристройка должны максимально органично соподчиняться основному, ранее построенному объёму здания. Поэтому возможность дальнейшей пристройки к зданию обязательно должна предусматриваться первоначальным проектом и не нарушать исходной функционально-планировочной структуры здания, а органично дополнять её.

Надстроенные помещения и отдельные элементы энергоэффективного оборудования являются, пожалуй, наиболее распространённым типом подобных систем в мире. Это системы, которые в большинстве своём улавливают, генерируют и аккумулируют солнечную энергию. Именно поэтому стационарные плоскости с солнечными батареями ориентированы в северном полушарии на юг, а в южном – на север. Большое распространение получают динамичные батареи на сенсорах, которые поворачиваются перпендикулярно солнечным лучам, в зависимости от положения источника энергии над горизонтом и состояния погоды.

В последние годы солнечные батареи были значительно усовершенствованы и получили большое распространение. Они активно размещаются на балконах, лоджиях, террасах, верандах, ориентированных на юг, юго-восток и юго-запад, а также на крышах домов. Разрабатываются варианты конструкций, когда солнечные батареи (СБ) совмещают в себе две основные функции и размещаются в виде оконных жалюзи, защищая от невероятной жары и одновременно улавливая и накапливая солнечную энергию. Размещение СБ на крыше может предусматривать возможность их монтажа как на наклонной, так и на плоской крыше. Оба варианта имеют определённые сложности, поскольку наличие наклонной крыши еще не гарантирует того, что крыша первоначально запроектирована с необходимым уклоном для эффективного размещения батарей, поэтому и в варианте с наклонными крышами, и в варианте с плоскими кровлями чаще всего необходимо предусматри-

вать дополнительный каркас или систему направляющих элементов, которые обеспечат максимально оптимальный угол наклона СБ. Сегодня очень большой проблемой является отсутствие системной информации об особенностях эксплуатации энергоэффективного и энергосберегающего оборудования, способах его демонтажа и замены, возможностях ремонта или модернизации. В Украине, как и во многих других странах мира, также практически отсутствует необходимая для проектирования подобного оборудования нормативная документация и строительные допуски.

Напротив, во многих государствах специально упрощается законодательство, нормативная база и ослабевает налоговый пресс для организаций, активно внедряющих и развивающих энергоэффективные и энергосберегающие технологии. В США, Японии и странах ЕС разработаны специальные комплексные программы, обеспечивающие льготное налогообложение для предприятий и частных лиц, которые не только не потребляют энергию, а активно производят её и массово продают другим потребителям, тем самым не расходуя нефть, газ и уголь. Так, благодаря массовой установке СБ и ветроустановок в ЕС за последнее десятилетие потребление тепловой и электроэнергии на душу населения сократилось практически на четверть, а производство собственной энергии увеличилось в несколько раз. Ещё больший эффект от подобного оборудования наблюдается в тех странах, которые провели системную модернизацию всех технических средств и утеплили фасады своих домов. Особенно это касается северных европейских государств (Дании, Швеции, Бельгии, Великобритании), а также Канады и Японии, где вопрос сезонного потребления тепла стоит особенно остро. С вводом системы массового использования ветровых установок и солнечных батарей такие страны, как Дания, Ирландия и Голландия полностью перекрывают потребности в электроэнергии собственного государства и активно поставляют её на экспорт.

Современные средства, методы и технологии энергосбережения не могут удовлетворить всё возрастающие потребности в безопасном получении большого количества электричества, тепла и других видов энергии. В связи с существующим переходным периодом, когда ученые-энергетики только формируют комплексную программу адаптации научных открытий в этой отрасли к их практическому приме-

нению, архитекторы уже давно подключаются к решению глобальных вопросов архитектурно-планировочной организации зданий, сооружений и их комплексов, связанных с этой отраслью. В какую архитектуру будут «одеты» новые технологии и какими вообще они будут в ближайшие 20–30 лет – это, пожалуй, один из глобальных вопросов современной науки. Действительно, мы ещё досконально не знаем какие открытия в этом направлении могут быть совершены завтра и как они повлияют на формирование архитектуры в ближайшем будущем.

От эффективности выполнения энергетической программы любой страны мира зависит её благосостояние. Например, в ОАЭ создали комплексную государственную программу, которая превращает безбедное сегодняшнее состояние граждан страны, основанное на добыче нефти, в безбедное существование нации через 20–50 лет, когда будет получен эффект от вложенных сейчас средств в развитие энергетического комплекса государства.

Остаётся открытым вопрос какой должна быть архитектура, обеспечивающая эффективное использование энергосберегающих технологий? И ответ на этот вопрос лежит в плоскости раскрытия функционально-технологических процессов энергоэффективных и энергосберегающих технологий. Подобная технология, продиктованная специалистами-энергетиками, послужит своеобразной стартовой площадкой для архитекторов при разработке объёмно-пространственных решений зданий и сооружений, оснащенных специальным технологическим оборудованием. Уже сегодня существуют такие системы оснащения жилья, как «умный дом», «тёплый дом». Посредством мобильной связи, находясь в самолёте, можно подготовить свой дом, активировав систему отопления и подключить теплообеспечение отдельных комнат, включить холодильник, выключить систему охраны и видеонаблюдения, наполнить джакузи тёплой водой и включить подогрев пола. Современные эффективные сенсорные системы способны реагировать на состояние погоды и активировать солнечные батареи. В мире существует очень много примеров динамичной архитектуры, когда в структуре покрытия здания есть соответствующие сенсоры, отдающие информацию о состоянии погоды на главный компьютер, и солнечные батареи, находящиеся на кровле, при помощи компьютерной программы поворачиваются под нужным углом

к солнцу как источнику света и энергии. Таким образом, динамичная архитектура способна изменять свою структуру и становится активным участником формирования окружающего пространства. Кроме того, в зодчестве с 80-х годов XX ст. существуют примеры архитектурных решений, когда компьютер, получив соответствующую информацию от внешних сенсоров, «отдаёт приказ» активировать покрытия здания, и кровля поворачивается в зависимости от состояния погоды. Подобным образом покрытие над стадионом в Мюнхене (Германия) защищает зрителей от осадков в случае непогоды.

В мире существует очень много примеров архитектуры, динамично изменяющей свою форму в зависимости от природно-климатических условий или погоды. Основным здесь является изменение характера наклона покрытия (кровли) в зависимости от условий окружающей среды, но современная архитектура в состоянии предоставить и ряд других технологических новшеств.

Очень важным является вопрос о том, какие факторы будут влиять на формирование архитектуры будущего, основанной на энергоэффективных и энергосберегающих технологиях. Анализ передового зарубежного опыта показывает, что сформировался довольно традиционный блок основных и дополнительных факторов, стабильно оказывающих влияние на архитектурно-планировочную организацию жилых и общественных зданий, минимально потребляющих тепло и электроэнергию от коммунальных или городских источников.

К основным факторам можно отнести следующие: природно-климатические, градостроительные, социально-экономические, научно-технические, функционально-технологические, экологические. Все они в равной мере оказывают влияние на создание новой архитектуры или реконструкцию существующих зданий с новым встроенным в них энергоэффективным оборудованием. Кроме того, на окончательное архитектурное решение влияют некоторые дополнительные условия: избранная конструктивная схема; наличие местных строительных материалов и проектно-строительной базы.

Строительство зданий и сооружений с энергосберегающими и энергоэффективными технологиями (а также их комплексов) может осуществляться в условиях: реконструкции, полной реконструкции здания, реконструкции с модернизацией, нового строительства (или ре-

конструкции) с пристройкой, надстройкой или достройкой. Все эти варианты безусловно повлекут за собой необходимость согласования существующей архитектуры с архитектурой нового проектируемого здания или целого комплекса.

Все типы зданий, которые в будущем необходимо будет обеспечить энергосберегающим специальным оборудованием, по архитектурно-планировочному решению можно условно разделить на пять групп: точечные, линейные, открытые (полуоткрытые), периметральные («каре») и закрытые (атриумные) схемы. Схема плана и объемно-пространственное решение могут способствовать рациональному и оптимальному размещению энергогенераторов, ветровых установок, солнечных батарей и другого оборудования в самом здании и неподалеку от него. Конфигурация плана здания, его компактность, количество этажей, ориентация помещений относительно сторон света, общее объемно-пространственное решение будут оказывать огромное влияние на выбор типа, мощности и особенностей размещения специализированного энергосберегающего и энергоэффективного оборудования. Такое оборудование может находиться в самом здании, в непосредственной близости от него и на довольно значительном удалении. В последнем случае энергия может генерироваться, аккумулироваться и передаваться на значительные расстояния к местам интенсивного потребления.

Генерированная энергия является товаром и пользуется на рынке огромным спросом. Современные нанотехнологии и последние открытия в области энергосбережения позволяют сегодня практически любому предприятию или частному лицу производить и аккумулировать энергию, достаточную не только для собственного потребления, но и для её продажи. Спрос на энергию и тепло растёт с каждым годом и поэтому увеличивается число производящих их предприятий.

Одним из важнейших факторов в формировании программы и комплекса мер по обеспечению энергетической безопасности любой страны являются природно-климатические условия этого региона. В каждой отдельно взятой стране есть несколько природно-климатических поясов (или хотя бы их подзон), резко отличающихся друг от друга по характеру преобладающих погодных условий и особенностям местного климата. Например, в одном из городов, размещенных на севере государства, необходимо отапли-

вать здания практически шесть месяцев в году, а в таком же по количеству жителей городе на юге, наоборот, большую часть года есть острая потребность в постоянном кондиционировании воздуха. Совершенно понятно, что в архитектурно-пространственном отношении эти проектируемые здания должны иметь разные планировочные решения: в холодной зоне здания должны быть компактными, мобильными, экономящими энергию и не допускающими больших потерь тепла (тёплые стены, чердак и пол); в зоне с жарким сухим климатом здания должны иметь развитую планировку (линейную, периметральную, замкнутую с внутренним двориком, шахматную), чтобы улавливать всевозможные потоки ветра и перенаправлять их с целью максимального проветривания помещений. Кроме того, развитая планировка отдельных зданий или их комплексов, построенных в зонах с жарким климатом, позволяет организовать затенённые (в разное время суток) места, эффективную систему солнцезащиты и рационально разместить на стенах и крышах домов энергогенерирующие устройства, солнечные батареи и т.п.

В приморских зонах с активными ветровыми потоками на протяжении всего календарного года эффективными будут размещение и систематическое использование современных ветровых генераторов, находящихся на некотором расстоянии от зданий, но аккумулирующих и передающих полученную энергию ветра для обеспечения светом ближайших жилых микрорайонов, общественных центров, коммунальных предприятий.

Страны с большими по площади территориями располагаются, как правило, сразу в нескольких природно-климатических зонах, но энергогенерирующее оборудование может размещаться во всех без исключения регионах этих государств. Просто различие будет заключаться в типе, мощности и способе размещения энергоэффективного оборудования относительно самого здания или градостроительного комплекса.

Современный Иран – одно из крупнейших, динамично развивающихся государств мира. Его население составляет более 80 млн. чел., а территория располагается одновременно в нескольких природно-климатических зонах: с умеренно континентальным климатом, жарким, влажным, жарким сухим, тёплым, холодным сухим и холодным влажным климатом. Особенности этой климатической зависимости проявляются по-разному. Так, в столице страны Тегеране, размещенной в горном регионе на северо-западе страны, зимой возможна довольно холодная погода с выпадением снега и обильными осадками весной, а на юго-востоке существует довольно большая пустыня, где за целый год вообще не выпадает осадков, преобладают сильные ветра с песчаными бурями и суховеями. Люди здесь практически не селятся, но даже эта зона вполне может послужить своеобразным полигоном для размещения энергогенерирующего оборудования. В подобных местах, где земля стоит недорого, очень удобно проводить научно-исследовательские эксперименты, а также реализовать основные положения международных программ по энергосбережению и передачи энергии на большие расстояния.

[1] *Беляев В.С.* Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий / В.С. Беляев, Л.П. Хохлова. – М., Высш. шк., 1991. – 255 с.
 [2] *Казаков Г.В.* Принципы совершенствования гелиоархитектуры / Г.В. Казаков. – Львов: «Свит», 1990. – 152 с.
 [3] *Леру Р.* Экология человека – наука о жилищном строительстве / Р. Леру. – М: Стройиздат, 1970. – 263 с.
 [4] *Оболенский Н.В.* Архитектура и солнце / Н.В. Оболенский. – М.: Стройиздат, 1988 – 207 с.: ил. Ноосфера, 1999. – 81 с.
 [5] Проектирование заглубленных жилищ: пер. с англ. / Р. Стерлинг, Дж. Кармоди, Т. Эллисон – М.: Стройиздат, 1983. – 192 с.
 [6] *Табунщиков Ю.А.* Энергоэффективные здания / Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач – М.: Авок-пресс, 2003. – 200 с.

[7] Энергоактивные здания / Н.П. Селиванов, А.И. Мелуа, С.В. Зоколей и др.; под ред. Э.В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова – М: Стройиздат, 1988. – 376 с.: ил.
 [8] *Эрат Б.* Индивидуальные теплицы в современном жилище / Б. Эрат, Дж. Вулстон – М: Стройиздат, 1987. – 191 с.
 [9] *Energy efficient building.* – Dublin, Owen Lewis and John Goulding, 1994. – 302 p.
 [10] *Marek Adam Woloszyn.* Wykorzystanie energii slonecznej w budownictwie jednorodzinym. – Warszawa, Centralny ośrodek informacji budownictwa, 1991.
 [11] *Schmid J., Gilliger F.* Bauen im Gleichgewicht. – Wien, Uranus, 1999. – 161 p.

Надійшла 24.03.2017 р. 