

ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. ПЛАНИРОВКА СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

УДК 721.011

DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.21

И.А. КОТЕНКО
М.В. МОРДВИНОВА

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN ARCHITECTURE

Статья посвящена обзору основных направлений ресурсосбережения в архитектуре. Наряду с традиционными способами рационального использования материальных ресурсов в формообразовании, авторы рассматривают ноу-хау высотного строительства на примере некоторых известных в мире построек. Особое внимание в обзоре уделяется перспективным тенденциям в проектировании энергоэффективных жилых домов, новинкам в инженерных системах зданий, позволяющих экономно расходовать энергию и тепло. В частности, авторы описывают технологию рекуперации, позволяющую вернуть часть тепла на нужды здания. Отдельным направлением ресурсосбережения является проектирование и применение энергоэффективных ограждающих и оконных конструкций, а также теплоизоляционных материалов. В статье приводятся иллюстрации энергоэффективной архитектуры и её конструкций.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, формообразование, энергоэффективные жилые дома, пассивный и активный жилой дом, рекуперация, энергоэффективные ограждающие конструкции, вентилируемые окна

Общей тенденцией в проектировании зданий во всём мире стало ресурсосбережение. Какие же ресурсы может сберечь архитектурное решение? Безусловно, это материальные и природные ресурсы общества, ресурсы топлива, энергии света и тепла, водные и земельные ресурсы. Огромную роль в достижении этих целей играет архитектура и строительные технологии. Основными принципами ресурсосберегающих технологий в архитектурном проектировании являются рациональные, экологичные и экономичные градостроительные, объёмно-планировочные и инженерно-технические решения с учётом климатических особенностей места проектирования, грамотное использование физико-технических свойств строительных материалов, тектонической работы несущих и теплофизических свойств ограждающих конструкций, снижение интенсивности энергопотребления или использование возобновляемых источников энергии, интеллектуализация систем зданий.

The article is devoted to the review of the main directions of resource saving in architecture. Along with traditional methods of rational use of material resources in form-education, the authors consider the know-how of high-rise construction using the example of some well-known buildings in the world. Particular attention in the review is given to the prospective tendencies in the design of energy-efficient residential buildings, novelties in engineering systems of buildings that allow to economically expending energy and heat. In particular, the authors describe the technology of recuperation, which allows to return some of the heat to the needs of the building. A separate direction of resource conservation is the design and application of energy-efficient enclosing and window structures, as well as heat-insulating materials. The article contains illustrations of energy-efficient architecture and its structures.

Keywords: Resource-saving technologies, shaping, energy-efficient residential houses, a passive and active residential building, recuperation, energy-efficient enclosing structures, ventilated windows

Некоторые из подходов к ресурсосберегающему проектированию достаточно просты, но эффективны и не требуют дополнительных капиталовложений [1–5]. Например, по возможности, использование компактной формы плана здания и сокращение излишней кубатуры, когда со снижением площади наружных ограждений уменьшаются теплопотери, а следовательно, снижаются затраты на отопление. В умеренном климате эффективна ориентация здания вдоль гелиотермической оси, под углом к господствующим ветрам, что также снижает теплопотери. Использование выступов в виде балконов с солнечной стороны фасада, устройство «зелёного» фасада, посадка деревьев снижают перегрев помещений и потребление энергии кондиционерами. Неприменение остекления лоджий с северной стороны фасадов позволяет повысить освещённость располагаемых за ними помещений и сэкономить на искусственном освещении. Увеличение размеров окон на теневой стороне и уменьшение их размеров

на солнечной также помогает улучшить микроклимат, организовать направленный воздухообмен и снизить затраты на отопление и вентиляцию. Уменьшение плотности застройки снижает затенение помещений и потребление энергии на искусственное освещение. Устройство проёмов для естественного освещения в помещениях зданий сокращает затраты на искусственное освещение. Снизить теплопотери может использование эффективных теплоизоляционных материалов на фасаде и снижение излишней площади оконных проёмов. Но всё это традиционные приёмы ресурсосбережения при архитектурном проектировании зданий.

В настоящее время появились новые примеры формообразования архитектуры с использованием в зданиях возобновляемых источников энергии. Так, в разных странах мира построены небоскрёбы с обтекаемыми для ветров формами для снижения значительных ветровых нагрузок на их фасады (рис.1, а). В зданиях, состоящих из нескольких объёмов, в пространствах между ними устраивают ветровые турбины для преобразования значительной силы ветра в энергию, необходимую для функционирования здания. Так запроектирован Международный торговый центр в Бахрейне (рис.1, б). При строительстве в климатических зонах, где много солнечных дней, устраиваются солнечные коллекторы для использования энергии солнца. Форма зданий и материал ограждения важны. Ошибка английских проектировщиков, сделавших фасад офисного центра в виде вогнутой линзы, приводит к перегреванию и даже пожарам на окружающей территории, поэтому хозяевам башни возможно придется изменить цвет фасада и применить матовое стекло во избежание такого эффекта.

Особый интерес представляют архитектурные произведения фирмы Н. Фостера, в которых применяются самые современные инновационные технологии. Самый известный пример их использования – Гонконгско-Шанхайский банк в Лондоне (рис.1, в). Ввиду недостаточного освещения нижнего внутреннего пространства на крыше устроена гигантская панель на кронштейне, следящая за положением солнца на небосводе и передающая свет вглубь объёма здания. В Абу-Даби (Объединенные Арабские Эмираты) построены небоскрёбы, в которых используются изменения теплового воздействия на фасад здания. При сильном солнечном воздействии, во избежание его перегрева, автоматически выдвигаются наружные конструкции затенения и фасад зданий меняется (рис.1, г). Таким образом, одно из ресурсосберегающих направлений связано с формообразованием на основе использования особенностей климата строительства, а также с автоматизацией и интеллектуализацией управления различными системами здания.

Системы «умного дома» уже широко предлагаются проектирующими фирмами в малоэтажном и

частично используются в многоэтажном строительстве в России. Под термином «умный дом» обычно понимают интеграцию нескольких систем в единую систему управления зданием. Это системы: управления и связи; отопления, вентиляции и кондиционирования; освещения; электропитания здания; безопасности и мониторинга. Технология «умного дома» позволяет запрограммировать взаимодействие различных систем дома и их поведение в зависимости от времени суток, погоды или настроения хозяина. Из препятствий внедрения в широкую практику строительства можно назвать высокую стоимость оборудования и автоматизации. А, например, для применения солнечных коллекторов на крышах зданий в нашем климате требуется устройство специальных систем для самоочистки их от снега.

В Германии по энергопотреблению давно появилось разделение зданий на старые, с низким потреблением энергии, пассивные и активные. Пассивный дом – наиболее простой вариант энергопотребления, задача которого излучать как можно меньше тепла. Основной его особенностью является получение комфортной температуры как зимой, так и летом без дополнительной отопительной системы или кондиционирования. Потребление энергии в нем не более 15 кВт·ч/м² в год (для сравнения: в старых домах Германии до 1970-х гг. энергопотребление было 300 кВт·ч/м² в год; с 1970-х до 2002 гг. – 150; с низким потреблением (после 2002г.) – 70 [6]. Активный дом (с нулевым потреблением энергии) может обеспечивать себя энергией и теплом. Обычно в этих целях используются солнечные коллекторы, которые накапливают солнечную энергию и нагревают ею смесь воды и гликоля. Нагретая смесь хранится в подвале-накопителе. Эта смесь поступает в тепловой насос, который доводит её до требуемой температуры. Обычно накопленной летом энергии хватает на всю зиму. В последнее время оснащением активного дома становится солнечная электростанция на крыше, которая не только обеспечивает электроэнергией тепловой насос, но и отдаёт её избыток в электросеть. Таким образом, активный дом является автономной электростанцией, в этом его отличие от пассивного. В России работают программы энергосбережения, и это вынужденный шаг, ведь старые дома, запроектированные до требований СНиП 2003 г., потребляли в среднем 600 кВт·ч/м² в год. В инженерных системах зданий специалисты советуют перейти на технологию рекуперации. Рекуперация представляет собой технологию, которая обеспечивает возврат части энергии или материала, которые расходуются во время прохождения какого-либо технологического процесса, с тем чтобы использовать их повторно в том же самом процессе. Одно из самых важных преимуществ рекуператоров – существенный уровень энергосбережения, что приводит к уменьшению теплотрат. Но в данном случае необходимы небольшие капиталовложения, которые окупаются за не-



Рис.1. Примеры ресурсосберегающих технологий в формообразовании:
 а – обтекаемая форма для уменьшения ветровых нагрузок и теплопотерь (Сент-Мэри Х30, Лондон, Великобритания);
 б – использование установленными между башнями ветровыми турбинами энергии ветра для энергопотребления
 (Международный торговый центр, Бахрейн, ОАЭ); в – зеркальная панель на кронштейне, передающая свет в нижнее
 пространство здания (Гонконгско-Шанхайский банк, Лондон, Великобритания); г – применение интеллектуальной системы
 управления фасадом, изменяющей наружные ограждения башен в разное время суток (башни Аль-Бахар, Абу-Даби, ОАЭ)

которое время. Под рекуперацией тепла понимается процесс теплообмена, во время протекания которого тепло от удаляемого воздуха забирается, а затем передаётся нагнетаемому свежему воздуху. Рекуперацию применяют в совокупности со специальными установками вытяжки и кондиционирования, в которых обязательно должен быть установлен рекуперационный теплообменник. В теплообменнике рекуперация происходит так, что выбрасываемый и поступающий свежий воздух полностью отделяются друг от друга, с тем чтобы избежать смешивания. Принцип рекуперации представлен на рис. 2.

В Москве также появились проекты зданий, использующих накопленную тепловую энергию от жизнедеятельности людей и электрических приборов для нужд здания. По сведениям Ю.А. Табунщикова, в реализованных проектах 11-этажных жилых домов в Северном Измайлово с использованием тех-

нологии рекуперации проектное теплопотребление составляет всего 25 кВт·ч/м² в год [7], в построенном 18-этажном 4-секционном доме в Красностуденческом переулке годовое энергопотребление составляет 58 – 67 кВт·ч/м² в год (меньший показатель – при регулировании воздухообмена в квартирах в зависимости от режима эксплуатации) [8]. Таким образом, использование накопленной тепловой энергии и возобновляемых источников энергии (солнечных коллекторов и фотоэлементов), а также энергии ветроэнергетических установок [9], как производящих, так и накапливающих энергию для собственных нужд зданий; применение новых систем инженерного оборудования – ещё одно направление ресурсосбережения.

Третьим направлением ресурсосбережения является применение энергоэффективных конструкций ограждений и оконных проёмов (рис. 3), а также

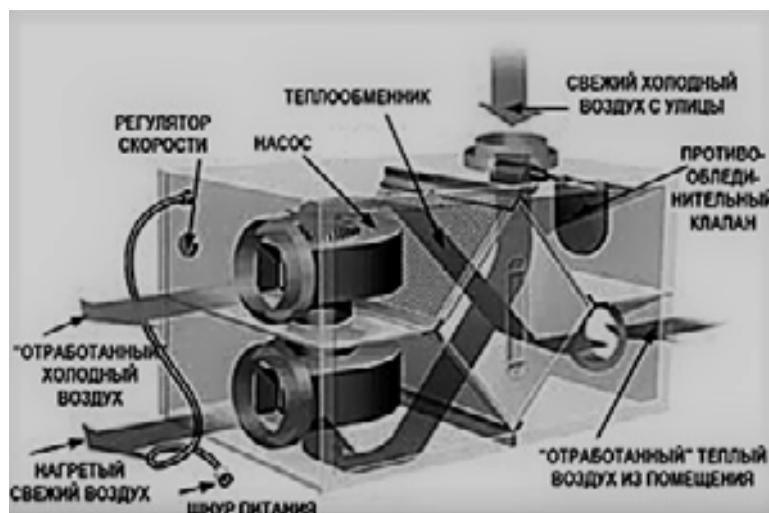


Рис.2. Схема рекуперации воздуха в здании (сайт nskwood.com/stati/683-preimushhestva-rekuperacii-tepla.html)

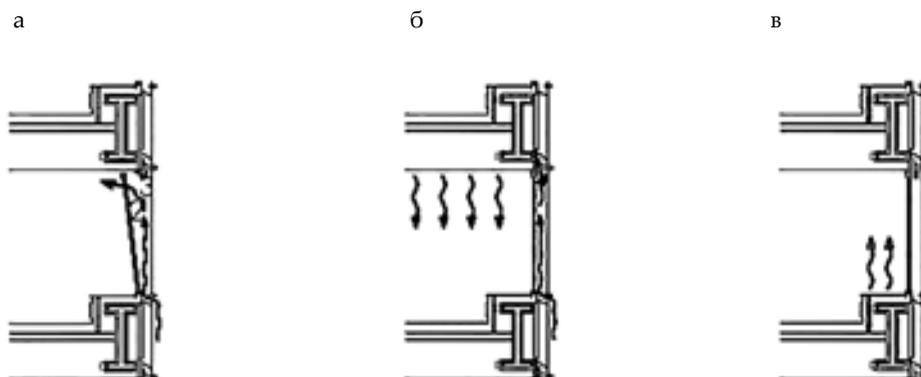


Рис.3. Энергоэффективная конструкция окон в здании «Kommerzbank», студия «Foster and Partners» (сайт esto.tomsk.gov.ru/articles/home/1080/):
а – летний период, хорошая погода (окна открыты); б – летний период, плохая погода (окна закрыты);
в – зимний период (наружный слой герметизирован)

новых теплоизоляционных материалов. Например, используются защитные светопрозрачные ограждающие конструкции от внешнего теплового и солнечного воздействия, а также конструкции со специальным незаметным энергозащитным покрытием стекла или с заполнением коробки стеклопакета инертным газом. Применяются особые конструкции окон, работающие на солнечных коллекторах, вентилируемые фасады, эффективные прозрачные ограждающие конструкции фасадов и внутренняя теплоизоляция наружных стен из гранулированного пеностекла, использование «тёплой» штукатурки и др. [10 – 12].

Проблемой российского энергосбережения является герметизация конструкций старого жилого фонда. Её пытаются решать специальными региональными программами капремонта. Например, в Самарской области это утепление фасадов панельных «хрущёвок» с использованием бюджетного вари-

анта энергосбережения: использование технологии «мокрой» штукатурки по полимерной сетке на прикреплённом к фасаду пенопласту. Кроме этого, для уменьшения теплопотерь производится установка пластиковых окон в подъездах и ремонт кровли. Программа построена на частичном финансировании работ жильцами ремонтируемых домов. В архитектурно-строительном институте Самарского государственного технического университета работает научно-проектный центр «Энергосбережение в строительстве», выполняющий теплотехнические обследования зданий, оценку их энергоэффективности с разработкой энергетических паспортов зданий и экспериментальное исследование характеристик строительных материалов.

Вывод. Проблема ресурсосбережения остаётся достаточно острой в нашей стране. Вероятно, необходимо продолжать развивать и поддерживать со-

временные тренды проектирования и строительства зданий с использованием новейших технологий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сологубов Ю.П., Гордеева Т.Е. Анализ планировочных решений жилых зданий по энергоэффективности // Градостроительство и архитектура. 2015. №4 (21). С.104 - 107. DOI: 10.17673/Vestnik.2015.04.14.

2. Котенко И.А. Планировочные виды жилой застройки: учебное пособие / СГАСУ. Самара, 2011. 44 с.

3. Котенко И.А. Аэрационные требования к градостроительной планировке жилой застройки / СГАСУ. Самара, 2013. 60 с.

4. Котенко И.А. Инсоляционные требования к жилой застройке / СГАСУ. Самара, 2011. 42 с.

5. Ребайн Т.Я. Градостроительные теории начала века: учебное пособие. Куйбышев, 1981. 52 с.

6. Ресурсосберегающие технологии в строительстве / Э.М. Калицкий и др. Минск: РИПО, 2012. 148 с.

7. Табунициков Ю.А. Здания с нулевым энергопотреблением – достигнутые результаты и перспективы // Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность, 2016: материалы Международного конгресса REENCON – XXI «Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность» /под ред. Д.О. Дуникова, О.С. Попеля. М., 2016. С.169–170.

8. Наумов А.Л. Энергоэффективный жилой дом в Москве // Здания высоких технологий. 2012. (Режим доступа: zvt.abok.ru/articles/12/Energoeffektivnii_zhiloi_dom_v_Moskve. (дата обращения: 20.03.2017).

9. Бальзанников М.А., Евдокимов С.В., Галицкова Е.М. Развитие возобновляемой энергетики – важный вклад в обеспечение защиты окружающей среды // Промышленное и гражданское строительство. 2014. №3. С.16–19.

10. Котенко И.А. Аэрационные требования к градостроительной планировке жилой застройки/ СГАСУ. Самара, 2013. 44 с.

11. Котенко И.А. Инсоляционные требования к жилой застройке/ СГАСУ. Самара, 2011. 48 с.

12. Котенко И.А. Рационализм и примитивность строчной застройки: условия возвращения// Градостроительство и архитектура 2014. №3 (16). С. 21 – 25. DOI: 10.17673/Vestnik.2014.03.4.

Об авторах:

КОТЕНКО Ирина Александровна

кандидат архитектуры, доцент кафедры реконструкции и реставрации архитектурного наследия Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: urban64@inbox.ru

KOTENKO Irina A.

PhD in Architecture, Associate Professor of the Reconstruction and Restoration of the Architectural Heritage Chair Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: urban64@inbox.ru

МОРДВИНОВА Марина Владимировна

студентка архитектурного факультета Самарский государственный технический университет Архитектурно-строительный институт 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194 E-mail: urban64@inbox.ru

MORDVINOVA Marina V.

Student of the Faculty of Architecture Samara State Technical University Institute of Architecture and Civil Engineering 443001, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 194 E-mail: urban64@inbox.ru

Для цитирования: Котенко И.А., Мордвинова М.В. Ресурсосберегающие технологии в архитектуре // Градостроительство и архитектура. 2017. Т.7, №(3). С. 124-128. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.21.

For citation: Kotenko I.A., Mordvinova M.V. Resource-saving Technologies in Architecture // Urban Construction and Architecture. 2017. V.7, 3. Pp. 124-128. DOI: 10.17673/Vestnik.2017.03.21.