

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ В ЭКОСИСТЕМЕ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Товстик Т. М., доцент кафедры ДАС

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Рыжкова А. И., студентка факультета архитектуры

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Аннотация. На сегодняшний день в Украине в условиях интенсивного развития промышленности значительно ухудшилась экологическая обстановка. Индустриализация, интенсивное использование природных ресурсов нарушают равновесие в природной среде. Экосистема становится все более уязвимой. В кругу этих проблем хотелось бы углубиться в новые энергосберегающие методы в строительстве, которые не будут загрязнять окружающую среду, но и некоторые из них будут ее улучшать. В статье проанализирован зарубежный опыт строительства, стратегии формирования энергосберегающего здания, а также выдвинуты основные принципы формирования архитектурного решения энергосберегающего здания.

Ключевые слова: энергоэффективные здания, архитектурные формы, экосистема, энергия, зеленое строительство.

**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬ В ЕКОСИСТЕМІ МІСЬКОГО
СЕРЕДОВИЩА**

Товстик Т. М., доцент кафедри ДАС

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Рижкова А. І., студентка факультету архітектури

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Анотація. На сьогоднішній день в Україні в умовах інтенсивного розвитку промисловості значно погіршилася екологічна обстановка. Індустриалізація, інтенсивне використання природних ресурсів порушують рівновагу в природному середовищі. Екосистема стає все більш вразливою. У колі цих проблем хотілося б заглибитися в нові енергозберігаючі методи в будівництві, які не будуть забруднювати навколишнє середовище, але і деякі з них будуть його покращувати. У статті проаналізовано зарубіжний досвід будівництва, стратегії формування енергозберігаючого будинку, а також висунуті основні принципи формування архітектурного рішення енергозберігаючого будинку.

Ключові слова: енергоефективні будівлі, архітектурні форми, екосистема, енергія, зелене будівництво.

**ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS IN THE ECOSYSTEM OF URBAN
ENVIRONMENT**

Tovstik T. M., Associate Professor, Department of DAS

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

Ryzhkova A. I., student of the Faculty of Architecture

Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. With the most intensive development of industry, the ecological situation has significantly deteriorated. Industrialization, intensive use of natural resources upsets the balance in the natural environment. The ecosystem is becoming increasingly vulnerable. In the circle of these problems, I would like to delve into new energy-saving methods in construction that will not pollute the environment. In addition, foreign experience will be analyzed and basic principles are distinguished that was used before. Often, an energy efficient building is presented as several independent, innovative, energy efficient solutions. It turns out that the fact that these independent decisions can mutually reduce their initial effectiveness and, in some cases, even lead to a negative effect is not revealed. Also highlighted the basic principles of the architecture of energy-efficient buildings. Where without influence of construction on energy efficiency, new technologies will be highlighted in a constructive component. I will also emphasize the simplest way to reduce the degree of environmental pollution - energy saving, namely, a more rational expenditure of energy. As time goes on and technologies are developing, you should not dwell on traditional energy sources. Traditional sources include thermal, atomic, and water flow energy. Non-conventional and renewable energy sources include solar, wind, geothermal, sea waves, biomass, wood, charcoal, peat, shale, and tar sands. Solar energy is the most powerful and affordable of all types of non-traditional and renewable energy sources. This type of energy is environmentally friendly, as there are no toxic and dangerous emissions into the atmosphere, they do not pollute the water or the soil, they do not even have hazardous radiation. Groundwater and surface layers can be used to provide energy. The energy that has been saved can be used to replace the newly produced, thus reducing environmental pollution. One type of energy is geothermal energy. Geothermal energy is distinguished by the form in which it escapes from the ground, it is dry steam, escaping from the ground without droplets of water and impurities. It is very convenient to use for rotation of turbines that produce electrical energy. Moreover, condensed water, as a rule, remains fairly clean and can be returned back to the ground or even to the nearest water bodies. «Wet steam» is a mixture of water and steam. In this case, the task is somewhat more complicated, since it is necessary to first separate the steam from the water, and only then use it. Water droplets can damage turbines. "Binary cycle system." Just hot water rushes out of the ground. Using this water, iso-butane is converted to a gaseous state. Then use iso-butane steam to rotate the turbines. This water can be used for direct heating of premises - centralized heat supply. An important factor determining the nature of energy-efficient architecture abroad is climate. Particular attention is paid to the terrain, climate, shape of the building, its orientation, as well as the use of modern technology in space planning solution. In the ecological architecture of regions with not very pronounced winds and overcast winters, energy and resource conservation is usually associated with the introduction of efficient insulating materials, energy-saving equipment and technologies. The orientation of the buildings should be chosen so as to maximize the use of solar radiation, which provides heat and light in building. Also environmental materials, which can also affect the energy consumption of the building. Now, there are many alternatives, such as «Cordwoodmasonry» technologies have high impermeability and fit well into the environment, being a unique example of organic architecture. Also, «Earthbags» is an alternative technology for building walls and domes of houses from fabric-filled fabric bags or pipes.

One of the most important things is that ecological structures are built mainly outside the city, and now it is necessary to improve the environment in the industrial zones of the city, in residential areas that are rather heavily polluted. The environmental situation of cities, especially industrial ones in a terrible state, is quite a lot of waste into the environment. A large number of new high-rise buildings that do not take into account the maximum amount of light and a number of passing highways. Introducing new ecological constructions and using new methods of energy

saving, such as biomass energy, earth energy, ecology in cities and residential settlements, to improve significantly. It is quite possible to build an ecological space for life in the city.

Despite the large number of works written on the topic energy conservation and ecology in architecture, mainly engaged in this topic engineers. Much attention was paid to the development of energy-efficient low-rise housing. In this work, preference is given to civilian buildings and how to preserve them as much as possible and not to harm the environment.

Key words: energy efficient buildings, architectural forms, ecosystem, energy, green building.

Проблема исследования. Малоодействованные инновационные системы для энергоэффективного строительства.

Объект исследования. Энергоэффективные здания и сооружения.

Предмет исследования. Принципы формирования энергоэффективных зданий в городской среде.

Цель работы. Обозначить основные принципы формирования энергоэффективных зданий в городской среде, а также выделить более эффективные энергоресурсы, затрачиваемые на энергоснабжение зданий, путем применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически и приемлемы с экологической и социальной точек зрения.

Задачи работы. Провести анализ развития проблемы энергоэффективности зданий; изучить научные основы проектирования энергоэффективных зданий;

Анализ последних исследований и публикаций. Впервые в истории на глобальном энергофоруме «РИО–92» человечество признало необходимость перехода мира, стран и городов на путь устойчивого развития, а специалисты: градостроители, архитекторы, строители пришли к решению о возможности устойчивого проектирования и строительства городов, которые поддерживали бы их устойчивое развитие [1, с.18].

Первое в мире здание, которое производит энергии больше, чем расходует – жилой дом «Гелиотроп», Фрайбург, Германия: 100-процентная регенеративность, отсутствие выбросов, нейтральный уровень эмиссии CO₂– и в итоге генерируется намного больше энергии, чем потребляется. Одна сторона цилиндрического здания имеет тройное остекление с пониженной теплопроводностью, а другая сторона — усиленную теплоизоляцию. Дом установлен на столбе, что позволяет ему автоматически вращаться на 180 градусов в течение дня, следуя за солнцем. На крыше установлены солнечные батареи мощностью 6,6 кВт*час, и как уже говорилось, генерация электроэнергии превышает потребление в пять раз. Можно даже сказать, что этот дом пятикратно энергоположительный. На крыше «Гелиотропа» расположена большая фотогальваническая установка, «солнечный парус» площадью 54 м², состоящий из 60 модулей из монокристаллического кремния. «Гелиотроп», по сути дела, представляет собой «сборный дом» — конструкцию из предварительно изготовленных модулей. Главный материал в солнечном доме — дерево, возобновляемый и экологичный строительный материал (рис.1).

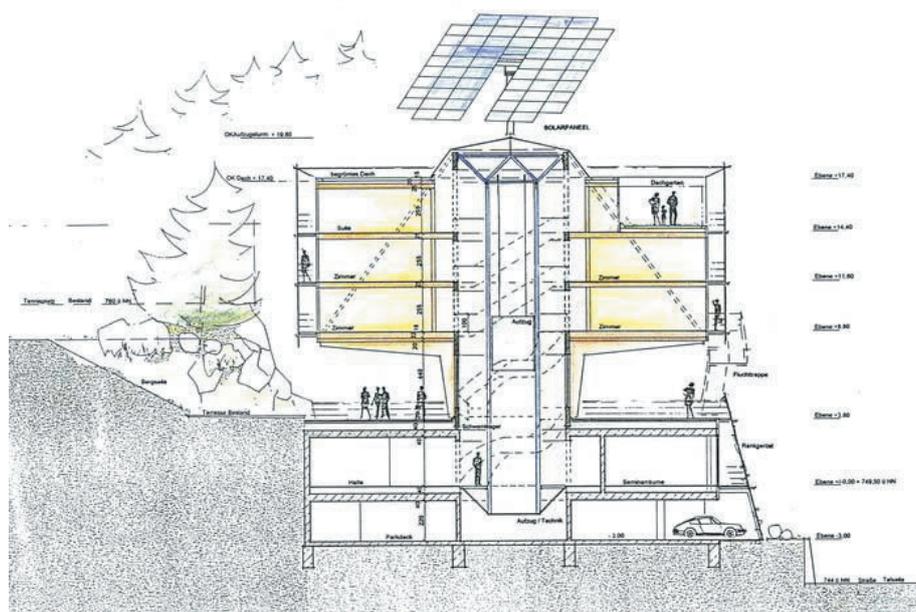


Рис.1. Жилой дом «Гелиотроп»

Выдающийся архитектор Норман Фостер (Sir Norman Foster) пишет: «Архитекторы не могут решить все мировые экологические проблемы, но мы можем проектировать здания, требующие только часть потребляемой нынешней энергии, кроме того, благодаря надлежащему градостроительному планированию мы можем влиять на транспортные потоки. Расположение и функциональное назначение сооружения, его конструктивная гибкость и технологический ресурс, ориентация, форма и конструкция, его системы обогрева и вентиляции, характеристики используемых при строительстве материалов – все эти параметры влияют на количество энергии, требующейся для возведения, эксплуатации и технического обслуживания здания, а также для транспорта, движущегося к нему и от него» [2, с.45].

Автор первых проектов жилых домов рядовой застройки Вольфганг Файст. Под его руководством в Германии открыт Институт пассивного дома (Дармштадт). Вольфганг Файст в своих проектах использует как энергию от альтернативных источников (Солнца, ветра, недр Земли, воды), так и тепловую энергию, вырабатываемую жителями дома и бытовыми приборами.

Одно из самых технологических зданий мира, с нулевым уровнем эмиссии углерода – Zero Carbon Building (ZCB) находится в Гонконге в районе комплексной застройки Kowloon Bay. Здание расположено таким образом, что его стены и крыша принимают максимально возможное количество солнечной энергии. Большинство внешних элементов конструкции сделано из стекла, что открывает доступ естественному свету. Объект также имеет наклон, благодаря которому движущиеся по поверхности потоки воздуха попадают в специальные уловители и помогают работе вентиляционных систем. В качестве одного из видов биотоплива используются отходы масла после приготовления пищи (рис.2).

Часто энергоэффективное здание представляется как несколько независимых инновационных энергосберегающих решений. При этом оказывается невыявленным то обстоятельство, что эти независимые решения могут взаимно снижать их первоначальную эффективность, а в некоторых случаях даже приводить к отрицательному эффекту [3, с.79].

В наши дни техника и технология меняются настолько быстро, что «опыт» просто не успевает накапливаться, а «здоровый смысл» легко может обмануть, если он не опирается на

научный метод поиска наилучшего решения. Системный подход должен явиться основой методологии современного проектирования энергоэффективных зданий [3].



Рис.2. Разрез Zero Carbon Building

Полученные результаты исследования. Время идет и технологии развиваются, не стоит останавливаться на традиционных источниках энергии. К традиционным источникам относятся: тепловая, атомная и энергия потока воды. К нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии относятся: энергия Солнца, ветровая, геотермальная, энергия морских волн, энергия биомассы, древесины, древесного угля, торфа, сланцев, битуминозных песчаников.

Источники, которые сокращают потребление энергии в здании: система «водяная стена», «солнечная стена», «водоналивная кровля».

Система «водоналивная кровля» – поверх настила кровли укладывают наполненные водой баллоны из черного материала толщиной около 200 мм, закрываемые в ночное время трансформируемыми теплоизолирующими экранами. Солнце нагревает воду, а вода благодаря своему большому объему (более 100 м) нагревает здание. Для циркуляции воды может быть установлен насос. В летний период вода ночью охлаждается, а днем при закрытых экранах охлаждает здание. *Солнечная энергия является наиболее мощным и доступным из всех видов нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Этот вид энергии абсолютно экологичен, так как нет никаких ядовитых и опасных выбросов в атмосферу, они не загрязняют воду или почву, у них даже отсутствует опасное излучение.*

Принцип использования тепла Земли – один из малоиспользуемых в строительстве, но один из самых эффективных.

В качестве обеспечения энергии возможно задействование подземных вод и поверхностных слоев земли. При использовании тепла Земли выделяется два вида тепловой энергии: высокопотенциальная и низкопотенциальная. Источником высокопотенциальной тепловой энергии являются гидротермальные ресурсы – термальные воды, нагретые в результате геологических процессов до высокой температуры, что позволяет их использовать для теплоснабжений зданий [4, с.28].

Существует несколько способов использования геотермальной энергии. Например, можно использовать горячие подземные воды для обогрева жилых домов, всевозможных предприятий или учреждений. Но больший интерес вызывает использование тепловой энергии для преобразования ее в электроэнергию.

Геотермальную энергию различают по форме, в которой она вырывается из-под земли:

- «Сухой пар». Это пар, вырывающийся из-под земли без капелек воды и примесей. Его очень удобно использовать для вращения турбин, вырабатывающих электрическую энергию. А конденсированная вода, как правило, остается довольно чистой и ее можно возвращать обратно в землю или даже в ближайшие водоемы.
- «Влажный пар». Это смесь воды и пара. В данном случае задача несколько усложняется, поскольку приходится сначала отделить пар от воды, а лишь потом его использовать. Капли воды могут повредить турбины.
- «Система с бинарным циклом». Из-под земли вырывается просто горячая вода. Используя эту воду, изобутан переводят в газообразное состояние. А затем используют изобутановый пар для вращения турбин. Эту воду можно использовать для непосредственного обогрева помещений – централизованное теплоснабжение.

Также *использование энергии биомассы, как один из новых методов экономии энергии.*

Современные технологии позволяют за счет биомассы перекрыть 6-10% энергетических потребностей промышленно развитых стран. Каждый год на Земле путем фотосинтеза образуется более 120 млрд тонн органического вещества, что сопоставимо с 40 млрд тонн нефти. В качестве биотоплива могут быть использованы: биомасса древесины, отходы растениеводства, горючие отходы пищевой промышленности и животноводства.

Важным фактором, определяющим характер энергоэффективной архитектуры за рубежом, является климатический аспект. Особое внимание уделяется рельефу местности, климату (использование энергии Солнца и ветра), форме здания, его ориентации, а также применению современных технологий в объемно-планировочном решении. В экологической архитектуре регионов с не сильно выраженными ветрами и пасмурной зимой, энерго- и ресурсосбережение обычно связывают с внедрением эффективных изолирующих материалов, энергосберегающего оборудования и технологий, а также инженерных систем возобновляемой энергетики – тех же тепловых насосов и рекуператоров, с преобладающим «изолированным» от внешней среды режимом эксплуатации зданий. Архитектура при этом вполне может быть «климатически нейтральной». Но в условиях резкого контраста сторон горизонта только архитектурно-градостроительные решения, учитывающие годовые изменения ветрового и инсоляционного режима, уже могут обеспечить до 50% потребностей застройки в энергии и тепле, и не учитывать этот факт по меньшей мере неразумно. Ориентация зданий должна выбираться так, чтобы максимально использовать солнечную радиацию, обеспечивающую тепло и свет в жилом здании, т.е. увеличение остекления фасада на южной стороне и уменьшение на северной.

В ходе исследования были выделены **основные принципы формирования архитектуры энергоэффективных зданий:**

- принцип определения внутренней планировки здания с точки зрения энергоэффективности;
- принцип теплового зонирования;
- архитектурно-композиционное решение.

При строительстве энергоэффективных зданий стоит учитывать **конструктивную составляющую**, как одну из главных. *Среди них выделяют:*

- конструкция кровли;
- материалы наружной облицовки;
- выбор остекления зданий и солнцезащиты.

На данный момент существует множество альтернатив различным строительным материалам. Например:

1. Cordwoodmasonry или earthwood – технология экологического строительства, появившееся в 1970-х годах в США. Жилые дома, построенные по технологии Cordwoodmasonry, имеют высокую непроницаемость и хорошо вписываются в окружающую среду, являя собой неповторимый образец органической архитектуры. Строительство по этой альтернативной энергосберегающей технологии значительно дешевле обычного бревенчатого. Кладка выполняется из коротких бревен, уложенных поперек стены на цементном растворе, и издали напоминает каменную кладку.

2. Earthbags — альтернативная технология возведения стен и куполов домов из заполненных почвой тканевых мешков или труб. Наиболее широко эта техника используется талантливым американским архитектором Надером Халили (1936-2008).

Экологические типы кровли, которые возможно применять при проектировании энергоэффективного здания: • Камышовая кровля • Черепичная кровля • Гонтовая кровля. Черепичная кровля. Преимущества глиняной черепицы: • огнестойкость; • долговечность; • незначительные эксплуатационные расходы; • неограниченность сырья.

Наиболее простой способ уменьшить степень загрязнения окружающей среды – энергосбережение, т.е. более разумное расходование энергии. Энергию, которую удалось сэкономить, можно применять взамен вновь производимой, таким образом снижая загрязнение окружающей среды.

Стоит отметить, что экосистему можно не только сохранять, но и улучшать. Зеленая кровля очищает окружающую среду от загрязнений, но также имеет более продолжительный срок службы. Гидроизоляция здесь защищена от УФ-излучения и резких колебаний температуры, что значительно замедляет процесс ее разрушения [5, с.230].

Выводы.

1. В ходе работы был изучен зарубежный и отечественный опыт проектирования и строительства, что позволило выявить мероприятия и сформулировать основные пути экономии энергии в зданиях.

2. Были выявлены источники, сокращающие потребление энергии в здании, такие как: система «водяная стена», «солнечная стена», «водоливная кровля». Также выделены основные методы сбережения экосистемы города – экономия энергии зданий:

- Энергия биомассы;
- Принцип использования тепла Земли;
- Солнечная энергия.

3. Обнаружены альтернативы строительным материалам, которые являются более энергосберегающими и экологическими.

4. Выделены основные принципы формирования энергоэффективных зданий:

- принцип определения внутренней планировки здания с точки зрения энергоэффективности;
- принцип теплового зонирования;
- архитектурно-композиционное решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева О.К. Гелиотеплицы в малоэтажном жилищном строительстве // Жилищное строительство – 2007. – №11.
2. Decision No 647/2000 EC of the Council of 28 February 2000 adopting a multiannual program for the promotion of energy efficiency (SAVE,1998-2002). (Решение 647/2000/ЕС о

- многолетней программе содействия энергетической эффективности (СЭЙФ, 1998-2002).
3. Табунщиков Ю.А., Бродач М.М., Шилкин Н.В. Энергоэффективные здания. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2002.
 4. Белова Е.М. Здание биоклиматической архитектуры «Городские ворота Дюссельдорфа»// АВОК (Вентиляция. Отопление. Кондиционирование) – 2006. – №2.
 5. Чужина Ю.Ю., Семенова Э.Е. Способ улучшения экологической обстановки окружающей среды с помощью использования технологии зеленых кровель//Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология. – 2015. – № 1.