

удк 725.812: 534.84

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

**Витвицкая Е. В.**, профессор кафедры основ архитектуры и ДАС

**Бочевар Т. Н.**, студентка гр. АБС-502м

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

тел. (048) 723-23-62

**Аннотация.** Содержанием настоящей работы является рассмотрение использования в современной архитектуре альтернативных источников энергии (гелио-, ветро- и гидроэнергетика); показано, что выбор альтернативных источников энергии для питания архитектурных объектов не ограничивают архитектора, а являются особенностью современной архитектуры и позволяют создавать более интересные образы.

**Ключевые слова:** энергосберегающая архитектура, альтернативные источники энергии, солнечные батареи, «солнечная черепица», гелиостанции, энергия грунта, геотермальный район, энергия ветра, ветроэлектростанции, энергоактивный небоскреб, энергия воды, гидроэнергетика.

**Постановка проблемы.** Научное обоснование актуальности энергосбережения в современной архитектуре и выявление *основных альтернативных источников энергии* для решения этих проблем.

**Цель работы.** На примерах энергосберегающих проектов показать тенденции к комплексному подходу выбора альтернативных источников энергии для питания архитектурных объектов и их образа с целью создания современной, комфортной архитектуры.

### **Задачи работы:**

Представить научное обоснование *актуальности энергосбережения* в современной архитектуре;

Осветить вытекающие из нормативной литературы основные принципы учета этих проблем в строительстве и архитектуре на современном этапе;

На примере анализа различных архитектурных объектов проследить накопление мирового опыта в решении вопросов использования альтернативных источников энергии в современной архитектуре.

Какой должна быть современная архитектура в условиях существенного ухудшения состояния окружающей среды, вызванного антропогенным воздействием на нее, и резкого сокращения природных ресурсов, одним из основных потребителей которых является *производство электроэнергии*? Учитывая, что для эксплуатации зданий и жизнедеятельности человека потребность в электроэнергии постоянно возрастает и в конце XX века уже возник энергетический кризис, стало очевидно, что человечеству это грозит катастрофой, если не обеспечить более экономичного и экологичного способа сохранения и получения энергии.

Английский архитектор Норман Фостер как-то отметил, что «архитекторы не могут решить все мировые экологические проблемы, но могут проектировать здания, требующие только часть потребляемой ныне энергии...». Он прекрасно доказал это при проектировании небоскреба Swiss Re Building (см. рис.1 – известного также как "Дом-огурец" в Лондоне), в

котором система здания позволяет выравнять внутреннюю температуру и защищает от перегрева, обеспечивая энергосбережение на кондиционировании.



Зародилось понятие – энергосберегающей архитектуры, темпы развития которой стремительно растут, увеличивается количество нормативных документов по требованиям энергосбережения. Возросло количество таких нормативных документов и в Украине [1– 6], анализ которых позволяет сформулировать следующие *основные принципы энергосбережения в современной архитектуре*:

- Максимальное использование в проектах *альтернативных источников электрической энергии*: гелио-, геотермальных, ветровых установок и др.
- Обеспечение *минимальных теплопотерь и теплопоступлений в здания* – энергоэффективная оболочка здания.
- Применение *энергосберегающего оборудования* здания.

Рис. 1. Небоскреб Swiss Re Building, - Применение АСКУ–автоматизированной системы Лондон – арх. Н. Фостер, 2004 контроля и управления зданием.

Предметом анализа в данной статье является *использование альтернативных источников энергии в современной архитектуре* – энергии солнца, ветра, грунта.

Энергия солнца – гелиоустановки – солнечные батареи (коллекторы) впитывают энергию солнечных лучей и используются для:

- нагрева воды домов и бассейнов;
- для отопления здания;
- для создания электричества (освещение и работа эл/приборов).



Рис. 2. Солнечные батареи на крыше частного дома



Рис. 3. «Солнечный городок» в Германии



Рис. 4. «Солнечная черепица» в Европе

На рис. 2–4 приведены примеры использования солнечных батарей для обеспечения электроэнергией частных домов. В Германии есть «Солнечный городок», в котором крыши всех зданий покрыты солнечными батареями, а в Европе даже появился термин «солнечная черепица» для таких зданий.

На рис. 5 приведен пример использования солнечных батарей на крыше многоквартирного жилого здания (Германия, г. Фрайбург), которое вращается вслед за солнцем. Цилиндрическое жилое 3-этажное **эко-здание** установлено на колонне высотой 14,5 м и будет вырабатывать энергии в 5 раз больше, чем будет потреблять. Автор проекта – Ральф Диш (Ralph Disch). Использование солнечной энергии как альтернативного источника получения электроэнергии находит все большее применение и в общественных зданиях, примеры которых можно видеть на рис. 6–8.

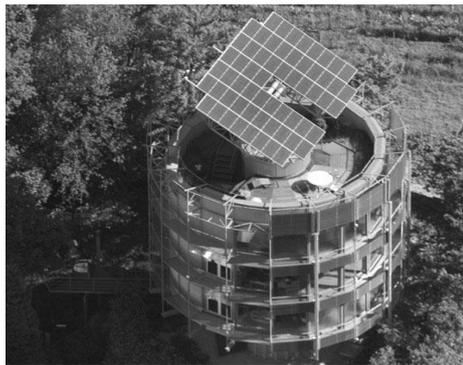


Рис. 5. Жилое здание, Фрайбург, Германия

На рис. 6 приведен бизнес-центр в Китае – "крупнейшее офисное здание на солнечных батареях в мире". Это многофункциональный комплекс общей площадью 75000 м<sup>2</sup>, имеет выставочные центры, научно-исследовательские учреждения, конференц-залы и гостиницу. И все это получает электричество от солнечных батарей. Красивое здание веерообразной формы было разработано, чтобы "подчеркнуть необходимость поиска альтернативных источников

Рис. 6. Энергосберегающий бизнес-центр энергии



для замены ископаемого топлива».

в Китае, Дэчжоу

При этом солнечные батареи могут быть вмонтированы в кровлю зданий или в их фасад:

рис. 7 – Центр BMW в Мюнхене (Германия) – солнечные батареи вмонтированы в кровлю;

рис. 8 – Солнечный Ковчег в Гифу (Япония) – солнечные батареи вмонтированы в фасад;

рис. 9 – ArkBuilding в Сиднее (Австралия) – солнечные батареи вмонтированы в фасад.



Рис. 7. Центр BMW в Мюнхене (Германия) – в кровлю вмонтированы солнечные батареи

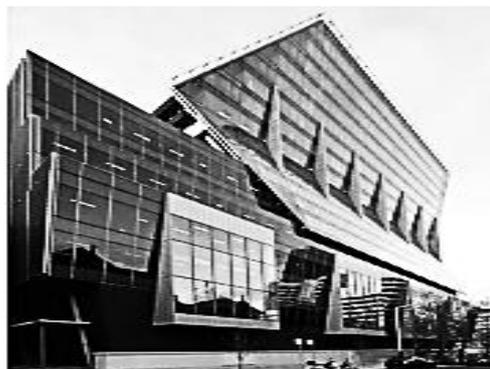
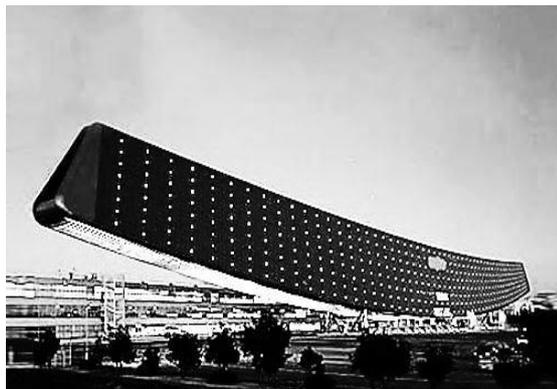


Рис. 8. Солнечный Ковчег в Гифу (Япония) – в фасад вмонтированы солнечные батареи

Рис. 9. ArkBuilding в Сиднее (Австралия) – в фасад вмонтированы солнечные батареи

Солнечный Ковчег в Гифу (Япония) – удивительное здание: оно было построено из материала, который должен был быть выброшен. Скандал вокруг особенностей конструкции монокристаллических солнечных батарей производства Sanyo вынудил компанию отозвать тысячи единиц своей продукции. Sanyo решила построить массивный памятник своим солнечным батареям. Инженеры Sanyo стремились создать крупнейшую систему солнечных батарей в мире. В итоге батареи вырабатывают колоссальные объемы энергии. Ковчег из памятника превратился в общественное здание – внутри его находятся музей и лаборатория, где фирма Sanyo работает над следующим поколением своих технологий.

Солнечная энергия используется также для создания *гелиостанций*, которые способны питать энергией не только отдельные здания, но и целые жилые районы и города. На рис. 10 приведена солнечная электростанция в Ватикане, которая является самой большой солнечной электростанцией в Европе (для самой маленькой страны в мире). В пиковые периоды электростанция может выдавать в четыре раза больше мощности, чем Германия, которая раньше считалась лидером. Энергии будет достаточно, чтобы обеспечить потребность для всей страны. На реке Клайд в городе Глазго (Великобритания, Шотландия) появятся необычные конст-



рукции: круглые огромные платформы, напоминающие лилии. Эти сооружения будут *функционировать как солнечные батареи* и призваны обеспечивать Глазго дополнительной энергией. Солнечные панели снабжены моторами, которые будут вращать конструкцию. Это позволит им следовать за движением солнца. Автор проекта – компания ZM Architecture.

Рис.10. Солнечная

электростанция в Ватикане

На рис. 11 представлены солнечные батареи на реке Клайд. Глазго (Великобритания).



Рис. 11. Солнечные

батареи на реке Клайд в Глазго (Великобритания)

На рис. 12 представлена дорога Energy Belt (монорельсовая) на солнечных батареях, запроектирована Итальянской компанией Iosa Ghini Associati.



Рис. 12. Монорельсовая дорога Energy Belt на солнечных батареях в Болонье

Предполагается, что монорельс, чье автономное энергоснабжение будет обеспечиваться альтернативным источником энергии, будет построен в городе Болонья (Италия) и соединит центр города с аэропортом. Общая протяженность солнечной монорельсовой дороги составит 5084 м.

Энергия грунта – одним из альтернативных источников энергии является сама земля, а точнее энергия тепла, которая заключается в её недрах. Температура ниже глубины промерзания в течение всего года составляет 8–12 градусов. Коллекторы встраиваются в почву, позволяя получить:

дополнительное электричество и отопление зданий;

создание геотермальных станций.

В настоящее время геотермальные станции построены в таких странах, как Испания, Япония, Китай, Германия и др., которые снабжают энергией целые районы городов. На рис. 13 приведен пример геотермального района в Пекине.

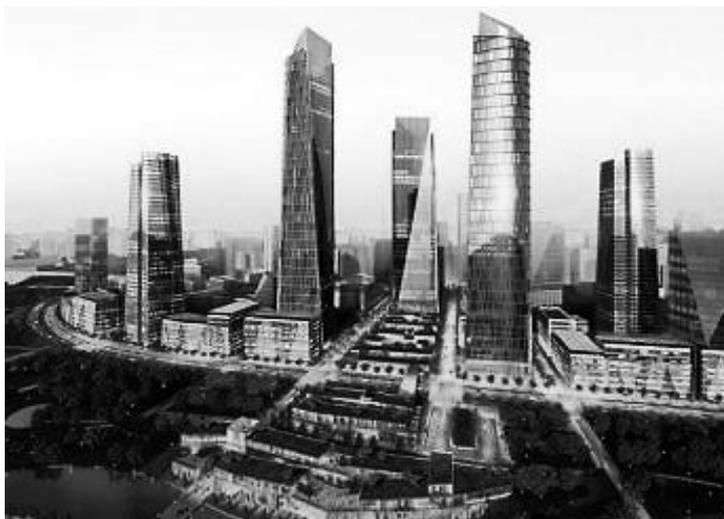


Рис. 13. Геотермальный район в Пекине, Китай.

Арх. бюро SOM

Энергия ветра – энергия воздушных масс крутит лопасти турбины, превращаясь в электричество, позволяя получить:

дополнительное электричество зданий;

создание ветроэлектростанций.

В Китае представлен новый проект Energy Flower. Здание будет внешне напоминать цветок высотой около 140 м. В нем разместится научно-исследовательский центр. Здание обеспечивается энергией за счет



Рис. 14. Новое здание на солнечных батареях и ветротурбине в Китае

**альтернативных источников:** на крыше– установлены **солнечные панели**; в тычинке – размещены ветротурбины.

На рис. 15 представлен небоскреб “Бритва”, построенный в Лондоне (Великобритания) высотой 148 м и производящий энергию из воздуха с помощью трех больших ветряков. Конструктивная особенность ветрогенераторов, установленных на здании, – число лопастей увеличено с 3 до 5, для того чтобы они гасили свой собственный шум. Диаметр одной ветротурбины, встроенной в фасад, составляет 9 м. Ветротурбины смогут производить электроэнергии до 50 МВт в год.

На рис.16 представлен энергоактивный небоскреб “Ветряная башня”.

Британские архитекторы Дэвид Арнольд и Алекс Рацлафф считают, что крыша небоскреба является идеальным местом для использования энергии ветра как альтернативного источника электроэнергии здания. Они разработали концепцию спиральной мегаструктуры

для выработки электричества. В центре башни находятся области основной вертикальной циркуляции ветра, а вокруг сердечника – секции для различных целей: коммерческих, жилых

и рекреационных объектов. Крыша башни оснащена высокими ветряными турбинами, которые смогут генерировать достаточно энергии для питания 2000 домов.



Рис. 15. Небоскреб «Бритва», Лондон, Великобритания. Арх. бюро Strata Великобритания



Рис. 16. Энергоактивный небоскреб «Ветряная башня».



энергии, сгенерированной на мосту Solar Wind, хватит для

Рис.17. Ветряной и солнечный мост Solar Wind в Калабрии, Италия

представлен Ветряной и солнечный мост Solar Wind.

В Италии власти региона Калабрия размышляют над тем, как бы использовать по-новому старый мост, создав на его основе солнечную и ветряную электростанцию под названием Solar Wind. К опорам старого сооружения будут прикреплены двадцать шесть ветряных турбин разного размера, а в верхней части виадука будут установлены солнечные панели. Суммарной

питания электричеством 15 тысяч частных жилых домов региона. На рис. 17

Энергия воды – еще один альтернативный источник электроэнергии – механическая энергия текущей воды дает надежный источник света и тепла. В отличие от строительства грандиозных плотин, которые запирают реки и нарушают их экологию, Нью-йоркская компания VerdantPower занимается сейчас разработкой такого ресурса, как «кинетическая гидроэнергетика» – турбины генераторов ставят прямо на речное дно и энергия добывается из приливных потоков. Такого рода проект предполагается реализовать на канадской реке Сент-Лоуренс. Строительные работы должны завершиться к 2012 году и новая электростанция будет вырабатывать 15 мегаватт электроэнергии — этого будет достаточно, чтобы запитать 11 000 жилых домов. На дне нью-йоркской Ист-Ривер уже установлено шесть турбин, которые демонстрируют возможности такого технического решения. В новом проекте впервые турбины будут приводиться в движение обычным течением реки. На рис. 18, 19 можно видеть примеры использования в современной архитектуре объектов гидроэнергетики.

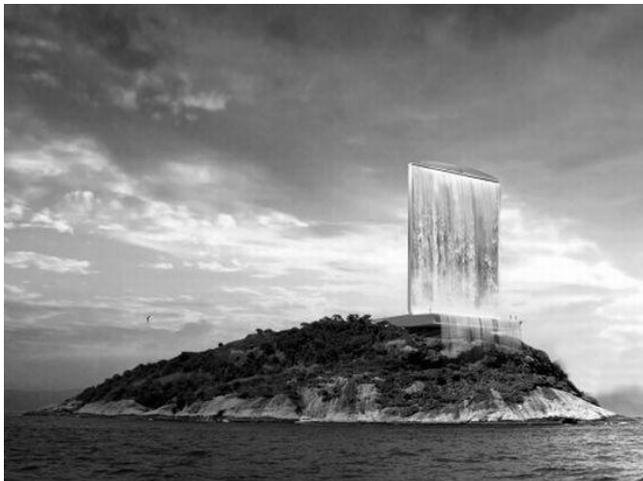


Рис. 18. Башня водопад-электростанция, Рио-де-Жанейро. Бразилия



Рис. 19. Гидроэлектростанция на реке Сент-Ловренс

Выводы. Результаты проведенного анализа позволили установить, что на современном этапе развития строительства и архитектуры все более острой и актуальной становится *проблема поиска новых альтернативных источников энергии* для строительства и эксплуатации архитектурных объектов, позволяющих обеспечить существенное энергосбережение при экономном потреблении природных ресурсов. Пройден длинный и успешный путь энергосбережения в строительстве и на сегодня можно констатировать:

Достигнутые результаты в повышении энергоэффективности зданий на практике привели к революционным изменениям в домостроении;

Примеры энергосберегающих проектов показывают тенденции к комплексному подходу выбора образа и энергосберегающих решений для создания современной, комфортной архитектуры;

Требования по энергосбережению и выбор альтернативных источников энергии для питания архитектурных объектов не ограничивают архитектора, а являются особенностью современной архитектуры и позволяют создавать более интересные образы.

## ЛИТЕРАТУРА

ДБН 360-92\*\* Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.– К.:ДержбудУкраїни, 2002.

ДБН В.2.2-15-05 Житлові будинки.– К.: Держбуд України, 2005.

ДБН В.2.6-31:2006 ТЕПЛОВА ІЗОЛЯЦІЯ БУДІВЕЛЬ. – К.: Мінбуд України, 2006.  
ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008.  
ДБН В.2.2-9:2009 Громадські будинки та споруди. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.  
ДСТУ Б А.2.2-8:2010 Розділ «Енергоефективність» у складі проектної документації об'єктів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010.  
Открытые световые объемы в современной архитектуре /Е. В.Витвицкая, А. В. Россошинский // Сборник научных трудов «Региональные проблемы архитектуры и градостроительства» (включен в перечень изданий ВАК Украины). – О.: «Астропринт», 2011. – № 11-12.

<http://venture-biz.ru/energetika-energoberezhnie/20-umnyy-dom-molekula>  
<http://ais.by/story/12318>  
<http://arch-ua.blogspot.com/>  
<http://pal-antvlad.narod2.ru/>  
<http://www.murator.com.ua/stroitelstvo-i-remont/vybor-uchastka>  
<http://www.archplatforma.ru/?act=1&catg=63&nwid=111>  
<http://inhabitat.com/agustin-otegui-nano-vent-skin/>  
[http://isicad.ru/ru/articles.php?article\\_num=14095](http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=14095)  
<http://aenergy.ru/1813>  
<http://architection.ru/2011/05/ekologicheskaya-arxitektura/>  
<http://www.google.com.ua/imgres?q=Монорельсовая+дорога>  
[http://energysafe.ru/energy\\_conservation/energy\\_saving/378/](http://energysafe.ru/energy_conservation/energy_saving/378/)  
<http://elektroas.ru/tag/alternativnaya-elektroenergiya/page/5>  
<http://www.google.com.ua/imgres?q=Музей+в+Гифу>  
<http://www.vzavtra.net/eko-zdaniya/dragonfly-gigantskaya-krylataya-vertikalnaya-ferma-budet-postroena-v-nyu-jorke.html>  
<http://ekodom.net.ua/index.php?page=oleshki>  
<http://www.vzavtra.net/eko-zdaniya/dragonfly-gigantskaya-krylataya-vertikalnaya-ferma-budet-postroena-v-nyu-jorke.html>  
<http://www.referun.com/n/arhitekturnyy-obekt-obraz-i-morfologiya>