

# «СОЛНЕЧНАЯ АРХИТЕКТУРА»

Студент: Баженова П. С.

Группа:СТ-340037(ПЗ)

Преподаватель: Никитина Н.П.

# Содержание

- Солнечная батарея
- Солнечная архитектура
- Солнечные модули, как элемент архитектурного дизайна.
- Коллаж
- Интеграция [Явная интеграция (Доминирование), Неявная интеграция (Подчиненность)]
- Имитация
- Заключение
- Список литературы

# Солнечная батарея



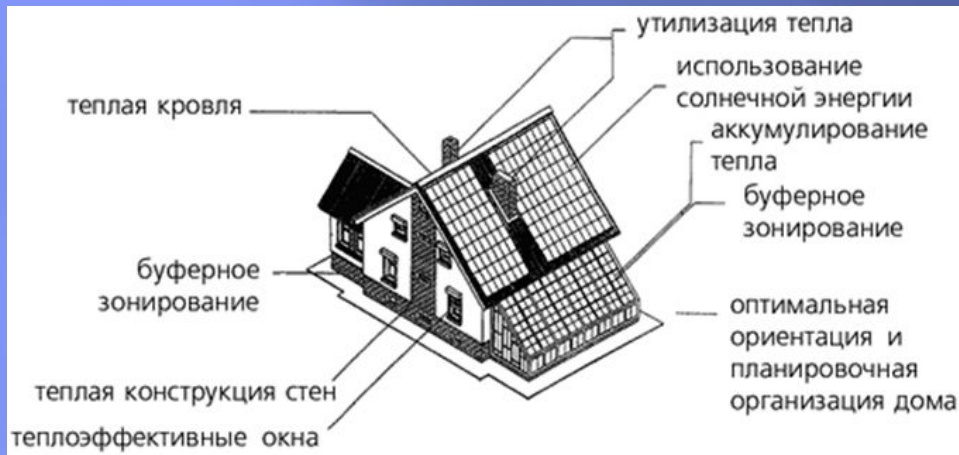
Энергия солнца уже несколько миллионов лет греет нашу планету, выдавая огромное количество киловатт. Для ее использования и придумали батареи, которые работают от этой энергии. Они были изобретены довольно давно. Почти полвека назад их уже применяли на космических аппаратах. Солнечными батареями практически уже никого не удивишь, в особенности в теплых странах и регионах.

## Как это работает

Солнечная батарея представляет собой группу фотоэлементов, которые преобразуют солнечную энергию в электричество. Основным фотоэлементом, используемым в устройстве, является кремний и его производные. Однако одной батарее не достаточно, чтобы получить электричество, требуется целая автономная система энергоснабжения. Она включает следующие приборы:

- ▣ инвертор (он преобразует ток из постоянного в переменный);
- ▣ аккумуляторная батарея (она накапливает энергию, с помощью которой не будет прекращена работа из-за перепадов света);
- ▣ устройство, которое следит за зарядом аккумулятора.

# Солнечная архитектура



Используя приемы солнечной архитектуры, дом можно спроектировать с пассивными и активными элементами поглощения и использования энергии.

Современный "солнечный" дом строится и оборудуется так, чтобы максимально поглощать и использовать солнечное излучение на обогрев, приготовление горячей воды и электрообеспечение. Экодом, спроектированный по принципам солнечной архитектуры выглядит практически как обычный дом со всеми атрибутами современного, хорошо спланированного дома, требующего минимум обслуживания. В отличие от обычного дома экодом эффективно аккумулирует в себе солнечную энергию. Главными инженерными элементами солнечной архитектуры экодома являются расположенные на крыше солнечные коллекторы для нагрева воздуха и воды, солнечные батареи и пристроенная с юга теплица. Выгода использования солнечной энергии будет максимальной, если дом еще и эффективно утеплить.

# Солнечные модули, как элемент архитектурного дизайна.

Современные фотоэлектрические модули могут быть включены практически в любой архитектурный проект и как строительный материал для облицовки здания, и для создания самих ограждающих конструкций зданий, и как экстерьерная конструкция. Во всех этих случаях они могут дополнять художественный замысел архитектурного проекта. Для успешного, с архитектурной точки зрения, внедрения PV-систем, необходимо выбрать соответствующую «дизайн-стратегию».

Можно выделить следующие дизайн-стратегии для внедрения PV систем в архитектурный проект:

- ▣ коллаж
- ▣ интеграция
  - явная интеграция / доминирование
  - скрытая интеграция / подчинение
- ▣ имитация

# Коллаж.

Родоначальником этого направления в архитектуре по праву, считается канадско-американский архитектор Фрэнк Гери, который еще в 1980 году установил две жестко скрепленные солнечные батареи на крыше своего «Spiller House» в Лос-Анджелесе.



Как видно из фотографии, солнечные батареи из обычного оборудования превратились в дизайнерский аксессуар, их несколько не традиционная, «небрежная» установка на крыше составляет некий композиционный коллаж.

*Spiller-House LA,  
архитектор Frank Gehry*

Продолжением подобного подхода можно считать здание знаменитого немецкого архитектора Рольфа Диша построенное в 1994г. в «солнечной столице» Германии — Фрайбурге. Полностью вращающееся, круглое по форме здание, называемое «Heliotrop», снабжено солнечными панелями на крыше, площадью 50м<sup>2</sup>.



И, если в случае «Spiller House» Фрэнка Гери, модули вполне могут быть демонтированы, то демонтаж солнечных модулей с крыши Heliotrop представляется проблематичным, хотя достаточно сложно назвать эти панели интегрированными с кровлей. В Германии существуют три таких дома : первый, экспериментальный, построен в 1994 году, как дом самого архитектора во Фрайбурге, а два других используются в качестве выставочных зданий для компании Hansgrohe в Оффенбурге и стоматологической лаборатории в Hilpoltstein в Баварии.

*Heliotrop, архитектор Рольф Диш.*



*Suncity energy plus hous Эрвина Калтенеггера, г.Вайц  
(Австрия, 2007)*

Спустя тридцать лет концепция коллажа, заключающаяся в комбинации кажущихся несовместимыми вещей, получила продолжение в проекте «Suncity»-Energy-Plus-Housing архитектора Эрвина Калтенеггера в г. Вайц (Австрия).

Этот проект был удостоен премии Austrian Solar Prize, как пример удачного сочетания деревянной архитектуры и солнечных модулей, что составляет экологически абсолютно чистую комбинацию. Стоит отметить, что в этом проекте солнечные модули, помимо выработки электроэнергии, выполняют так же функцию козырьков над оконными и дверными проемами, подчеркивая целесообразность их демонтажа.



Замечательным примером внедрения фотовольтаики в архитектурный дизайн исторического здания, сделанным по принципу коллажа, является проект реконструкции церкви Groenhof Castel во Фландрии (Бельгия), выполненный архитектурным бюро «Samyn&Partners» в 1996-99 годах. Фотоэлектрический фасад расположен здесь перед самым зданием и воспринимается как элемент намеренно чуждый по отношению к архитектуре здания.



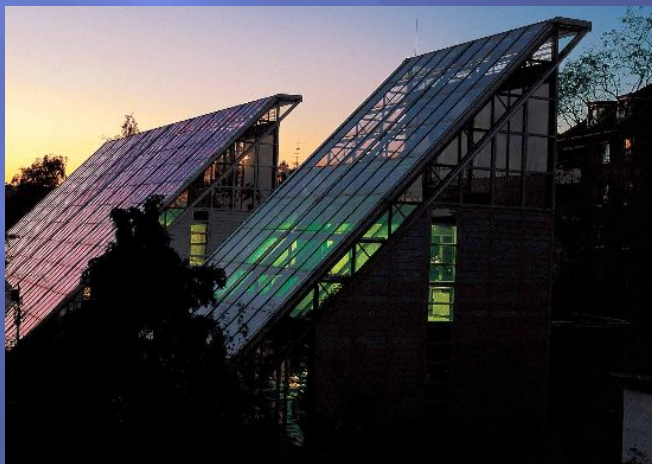
*Здание церкви Groenhof Castel (1830г. Бельгия). Реконструкция проведена архитектурным бюро Samyn&Partners в 1996-99, I-премия на Belgian Architectural Awards 2000.*

# Интеграция

В то время, как в Лос-Анджелесе Фрэнк Гери строил свой Spiller House, немецкий архитектор и инженер Томас Херцог начал переосмысливать роль архитектуры в охране окружающей среды, совместимости природы и новых технологий и экономии материальных ресурсов.

В 1979-82 годах он построил в Мюнхене жилой дом, который можно считать началом новой «зеленой» архитектуры с интеграцией солнечных панелей .

Успешной реализации этого проекта способствовало совместное сотрудничество с институтом солнечной энергии Solar Energy Systems научного общества Фраунгоффер (Fraunhofer). При содействии этого института в рамках европейского исследовательского проекта в экстерьер жилого здания были внедрены 60м<sup>2</sup> солнечных модулей от разных производителей. Это был первый случай, когда солнечные модули полностью заменили части облицовки здания, а не просто были добавлены к существующей отделке.



*Жилые дома Томаса Херцога в Мюнхене — начало «солнечной архитектуры». Проработанные Томасом Херцогом почти 30 лет назад вопросы BIPV проектирования до сих пор остаются актуальными.*

# Явная интеграция (Доминирование)

Концепция доминирования заключается в выделении PV-систем среди других форм и материалов, применённых во внешнем облике здания. Солнечная энергоустановка становится доминантой в архитектурной композиции проекта, обеспечивая более яркий эстетический эффект по отношению к другим материалам. Солнечная технология выставляется напоказ, чтобы подчеркнуть инновационный энергоэффективный характер здания.

Это может быть выражено и в ориентации самого здания по отношению к солнцу, и в угле наклона кровли, даже цвет и форма фотоэлектрических модулей могут быть определяющими при выборе остальных строительных материалов, например, остекления и пр.

Концепция доминирования заключается в выделении PV-систем среди других форм и материалов, применённых во внешнем облике здания. Солнечная энергоустановка становится доминантой в архитектурной композиции проекта, обеспечивая более яркий эстетический эффект по отношению к другим материалам. Солнечная технология выставляется напоказ, чтобы подчеркнуть инновационный энергоэффективный характер здания.

Это может быть выражено и в ориентации самого здания по отношению к солнцу, и в угле наклона кровли, даже цвет и форма фотоэлектрических модулей могут быть определяющими при выборе остальных строительных материалов, например, остекления и пр.



*Solarfabrik (Solar Factory), г. Фрайбург,  
архитекторы: Рольф Диш, Маттиас Готц.*

*Solar Region Friburg — солнечная деревня в  
окрестностях Фрайбурга.*



*Во французском городе Alès (Департамент Gard),  
архитекторы добавили солнечный фасад, к старинной  
церкви 11-ого века, которая в настоящее время используется  
в качестве туристического офиса. Модули вписываются в  
общую картину здания и адаптированы к цвету и структуре  
исторического фасада, но, тем не менее, явно чувствуется  
их противопоставление и доминирование над старинной  
архитектурой. Архитектор — Жан- Франсуа Роже  
(Jean-François Rougé). Установленная мощность 9,2 кВт.*



*Herz-Jesu Kirche (Плауен, Германия, 2002). Фотоэлектрические модули были добавлены при помощи скрытой системы крепления. Черные, матовые модули производства «Solarwatt» отлично сочетаются с существующей архитектурой, одновременно, слегка добавляя элемент хай-тека. Площадь инсталляции: 160 м<sup>2</sup>. Установленная пиковая мощность: 24 кВт. Выход энергии: 21.000 кВтч /в год.*

# Неявная интеграция (Подчиненность)

Приблизительно на год позже проекта «Solar Region Freiburg» архитектурными бюро Jourda и Perraudin был завершен проект здания «Академии последипломного образования» (Mont Cenis Academy for Further Education in Herne, см. Рисунок 40) в г. Херне (Германия).

Академия Mont Cenis — это государственное учреждение с большим количеством различных функций: это колледж, библиотека, офисы, гостиница, ресторан, зона отдыха, спорт зал и т. д. Конструкция состоит из деревянного каркаса, а основным ограждающим материалом является стекло в алюминиевой раме. Площадь остекления составляет 20.000м<sup>2</sup>. Примерно половина остекления — это интегрированные фотоэлектрические модули разной прозрачности, обеспечивающие оптимальное освещение и затенение, и расположенные таким образом, что внутри здания на протяжении года обеспечивается мягкий средиземноморский климат.



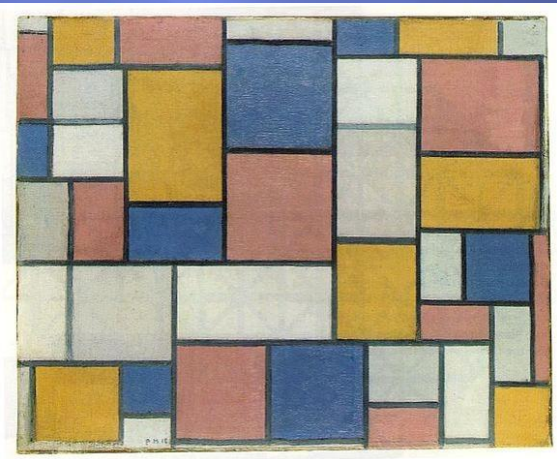
*Академия Mont Cenis*



Церковь St. Silas, Pentonbelle, London (1860). При реставрации на кровле были установлены солнечные модули, интегрированные в каменную черепицу.



Световой пролет Традиционного рынка в г. Бехар (Bejar) в Испании. Этот световой люк способен вырабатывать 8 763 кВт/год предотвращая выброс 2.95 тонн CO<sub>2</sub> каждый год.



Компания Опух Solar спроектировала световой фонарь, площадью 175м<sup>2</sup>, из полупрозрачных тонкопленочных панелей разных расцветок. Помимо прочих достоинств, сочетание цветного стекла с прозрачными впечатляет своей эстетикой и напоминающей картины голландского живописца Пита Мондриана.

«Композиция с цветными плоскостями и серыми линиями», Пит Мондриан, 1918 год



# Имитация

Принцип имитации заключается в гармоничном интегрировании PV модулей в структуру здания, с минимизацией видимых различий между фотоэлектрическими модулями и традиционными строительными материалами. Для этой цели, как правило, используются солнечные модули, произведенные специально для данного проекта.

Форма и размер PV — модулей в этом случае зависит главным образом от формы и размера той строительной конструкции, которую они будут имитировать. И, в то время как экономическая целесообразность диктует увеличение площади установки, тем самым определяя форму панелей, наиболее подходящую для этой цели, архитектурная концепция имитации в числе прочего требует, чтобы размер модулей всегда был со-масштабным и соответствовал размерам традиционных материалов.

Отнюдь не все производители фотоэлектрических модулей учитывают вышеупомянутые факторы, и по этой причине не всегда находятся компромиссные модули для успешной интеграции панелей в структуру здания. Однако, используя творческий потенциал архитекторов и проектировщиков, можно создать интересные проекты зданий любого назначения. Модули могут напоминать своим цветом и формой окна и витражи, тем самым удачно гармонируя с любым типом зданий, гармонично дополняя архитектурные решения фасада, находя применение и там, где необходим дневной свет, и там, где требуется затенение.



Такие примеры, как реконструкция частного дома 1960г. в г. Тифенброн или офисное здание Marche International Office недалеко от города Винтертур (Швейцария), являются яркими примерами того, какой обманчивой и незаметной может быть солнечная архитектура будущего.



Реконструкция дома для одной семьи в г. Тифенброн (Германия). Авторы: архитектурная мастерская Jost Architects (Патрик Жост). Реконструкция выполнена в 2007г.



Офисное здание «Marce International Support Office». Beat Kampfen Office for Architecture

Marche International Office— это первое в истории офисное здание с нулевым потреблением энергии извне (Zero-Energy Building). Этот проект был удостоен европейского приза за применение интегрированных в здание солнечных модулей, т. е., фактически, за BIPV. Примечательно, что главой жюри, которое присудило зданию эту награду, был сам профессор Томас Херцог.

*Marche International Office*



Еще более впечатляющим проектом выполненным в концепции «имитация» является проект экспериментального дома предложенный студентами Технического Университета немецкого города Дармштадта подготовленный в рамках студенческого конкурса «Solar Decathlon 2007».

В этом, безусловно заслуживающем внимания проекте, авторы скомбинировали тонкопленочные кремниевые фотоэлектрические модули с деревянными полосками жалюзи, сделав их заметными, разве что, при ближайшем рассмотрении. Более того, согласно описанию проекта, жалюзи автоматически поворачиваются на нужный угол в зависимости от времени суток, что позволяет вырабатывать максимум энергии, одновременно создавая оптимальное затенение.



Экспериментальный дом,  
спроектированный студентами  
Технического Университета  
Дармштадта на «Solar Decathlon 2007»



Элемент жалюзи экспериментального  
дома

# Заключение

Солнце является практически неиссякаемым источником энергии, трудно себе представить, но за пол часа Земля получает от Солнца энергию, которую все человечество потребляют в течение года. В последние годы складывается устойчивое мнение, что все потребности человечества в энергии могут быть покрыты использованием солнечной энергии.

Долгие годы человечество бьется над проблемой создания безопасного термоядерного реактора, что практически является попыткой воссоздать маленькую модель Солнца на Земле, и относительно мало средств и усилий прилагается для более эффективного использования энергии от уже существующего термоядерного источника — Солнца, в то время как солнечная энергия, будучи абсолютно бесплатной, в изобилии «поставляется» на большую часть земной поверхности.

К тому же, солнце это чистый с экологической точки зрения, источник энергии, который не производит ни парниковых газов, ни токсичных отходов. Новые же тенденции в архитектуре, BAPV и BIPV. показывают нам насколько обыденными и органично вписанными в нашу жизнь с эстетической точки зрения могут стать солнечные «электростанции» не занимая при этом дополнительных площадей и сведя к минимуму потери электроэнергии при ее транспортировке.

# Список литературы:

<http://sib-ecodom.ru/4-1-solnechnaya-arkhitektura.html> - «Экодом и экопоселение в Сибири»

<http://green-city.su/%EF%BB%BFsolnechnye-moduli-kak-element-arkhitekturogo-dizajna/> - «Солнечные модули»

<http://www.archfacade.ru/2016/03/effektivnost-solnechnyx-batarej.html> - «Эффективность солнечных батарей»

[http://www.archipeople.ru/index/index\\_794.html](http://www.archipeople.ru/index/index_794.html) - «Солнечная энергия в современной архитектуре»

[http://architime.ru/architects/a\\_norman\\_foster.htm](http://architime.ru/architects/a_norman_foster.htm) - ARCHITIME.RU - НОРМАН ФОСТЕР

<http://techvesti.ru/node/4564> - «Новости технологий »

**Спасибо за внимание!** ☀️ 😊