


Лекция . Активные и пассивные системы в архитектурном проектировании энергоэффективных зданий. Экономическая эффективность активных и пассивных систем. Стена Тромба-Мишеля

A decorative graphic element consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, white, and light blue) extending from the right side of the text area towards the center of the slide.

Принципиальные отличия активных и пассивных средств (или систем) можно обозначить несколькими примерами основных средств для сбора и аккумулирования энергии различными энергоэффективными зданиями.

- В **гелиоэнергоактивных** зданиях основными **активными** средствами будут являться такие технические устройства как:
 - гелиоприемники - в виде панелей из фотоэлектрических элементов, обеспечивающих получение электроэнергии, или гелиоколлекторов теплообменного типа, обеспечивающих получение тепла;
 - гелиостаты -зеркальные отражатели, перераспределяющие потоки солнечной энергии в пространстве (позволяют сократить площадь коллекторов в 2 - 4 раза);
 - концентраторы – криволинейные, параболические (обычно зеркальные) отражатели, обеспечивающие концентрацию солнечного излучения к точечному приемнику, на котором можно получать температуры до 650 градусов по Цельсию с к.п.д. около 75% и др..
- С другой стороны, основными **пассивными** средствами будут служить:
 - термические емкости, нагреваемые солнцем и медленно отдающие тепло естественные аккумуляторы (массивные конструкции зданий: каменные и водонаполненные стены, перекрытия; внутренние и наружные водоемы, каменные и глинистые массивы грунта и т.п.);
 - комбинированные системы - например, стена-витраж, обеспечивающая нагрев внутренних ограждений помещения, выполненных в виде термических емкостей (в соответствующих климатических условиях позволяет получить до 17% требуемой энергии), или *стена Тромба-Мишеля*, провоцирующая сильный "парниковый эффект" в неширокой (до 16 см) воздушной прослойке между светопрозрачной наружной поверхностью и высокотеплоемкой стеной (при использовании в целях воздушного отопления и проветривания позволяет экономить около 55% энергии), а также остекленные атриумы, являющиеся *квинтэссенцией пассивных средств* использования энергии природной среды: энергетическая структура атриума, соединяющая свойства термических емкостей, буферного пространства, "солнечной трубы" и даже световода, определяет его значение как ключевого инструмента регулирования микроклиматических параметров здания.

Пассивные солнечные элементы - устройство стены Тромба-Мишеля

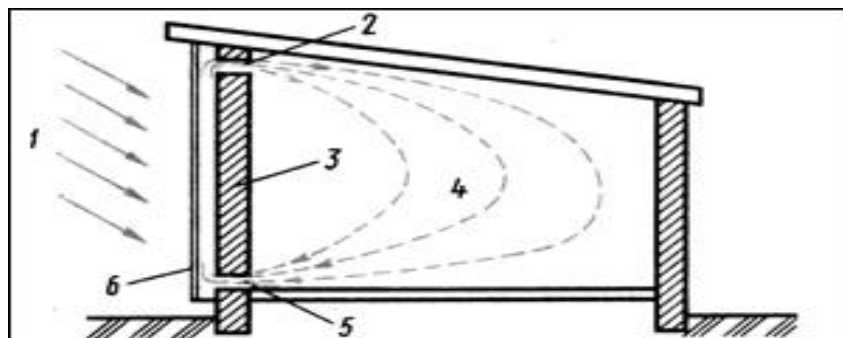
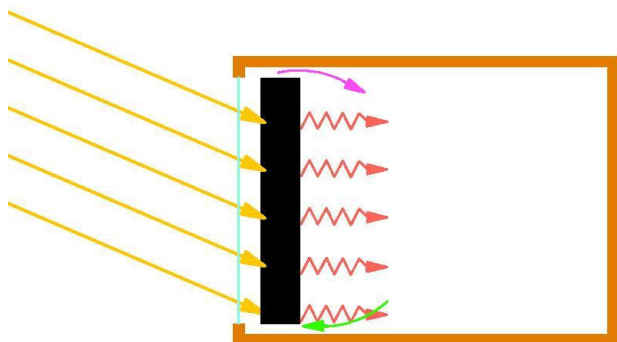


Рис. 5.1. Схема пассивного использования энергии солнца (конструкции Тромба-Мишеля): 1 — солнечная радиация; 2 — поток теплого воздуха в жилое помещение; 3 — наружная стена; 4 — жилое помещение; 5 — поток охлажденного воздуха из жилого помещения; 6 — стеклянная панель

- Наряду с активными солнечными элементами хороший результат дают и пассивные солнечные системы, введенные в архитектуру дома. Одним из таких элементов является усовершенствованная стена Тромба –Мишеля в тандеме с подземным каналом для вентиляции и кондиционирования.
- **Устройство стены Тромба-Мишеля.**
- Стену дома, направленную к югу, выкрашивают в черный цвет. Перед ней ставят стеклянную панель с таким расчетом, чтобы между стеклом и стеной получилось воздушное пространство. Солнечная энергия прогревает стену дома, провоцируется парниковый эффект, воздух нагревается и начинает подниматься вверх. Через отверстия, сделанные вверху и внизу стены дома, нагретый воздух начинает циркуляцию, происходит эффект «термосифона». Для того, чтобы в холодные ночи процесс не пошел вспять и помещение не «выхолаживалось», на ночь отверстия закрывают.
- Этот элемент архитектуры прост и надежен, дает потрясающие результаты и для него абсолютно не требуется электроэнергия.

Ветроактивные здания.

- Для ветроэнергоактивных зданий **активными** средствами будут ветрогенераторы и ветроколеса с вертикальной или горизонтальной осью вращения.
- **пассивными** - ландшафтно-градостроительные приемы и приемы формообразования (к примеру небоскреб «Жемчужная река», Бахрейнский всемирный торговый центр и др. в предыдущей лекции), обеспечивающие концентрацию ветрового потока и направление его к ветротурбинам.

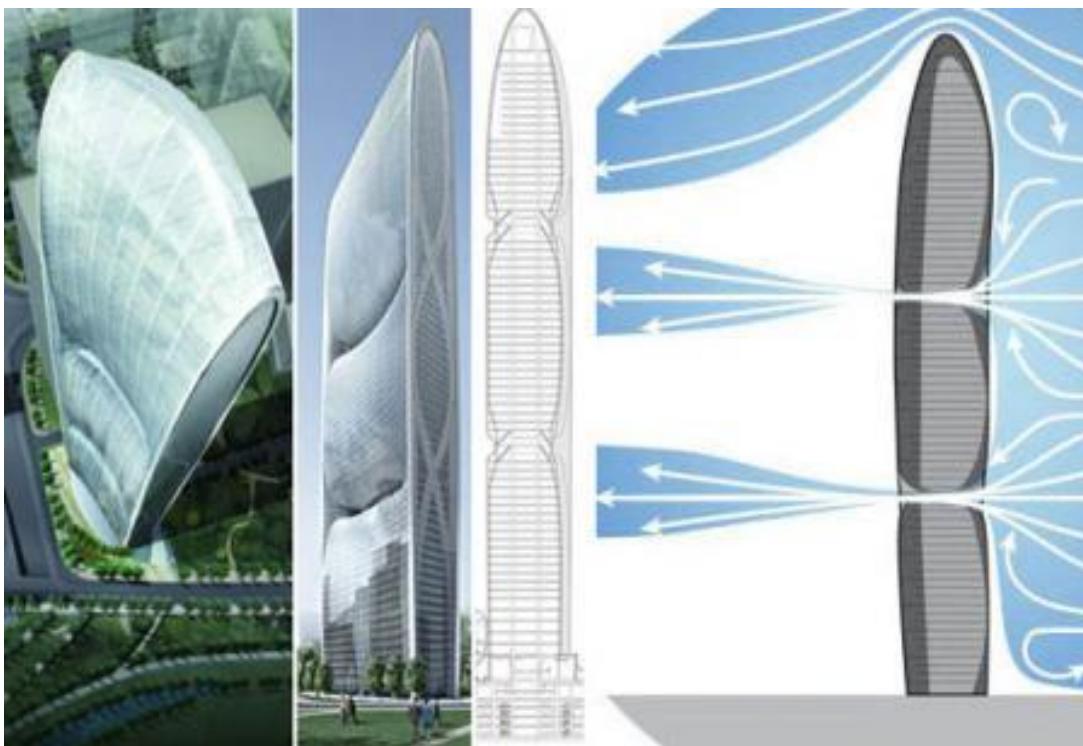
Бахрейнский всемирный торговый центр.

Построен в 2008 г.



Две башни высотой 240 м. соединены тремя мостами, держащими по одному 225 КВт ветрогенератору, производящими от 11 до 15 % э/энергии необходимой зданию. Ветрогенераторы ориентированы на самый сильный и постоянный ветропоток. Башни, в плане, спроектированы в форме туннеля, ветер, проходя через брешь, обеспечивает ускорение ветрового потока.

Башня «Жемчужная река» в Гуанжоу



Уникальная форма здания обеспечивает не только полную сейсмическую устойчивость, но и служит украшением ландшафта – небоскреб выглядит как гигантский парус или застывшая морская волна.

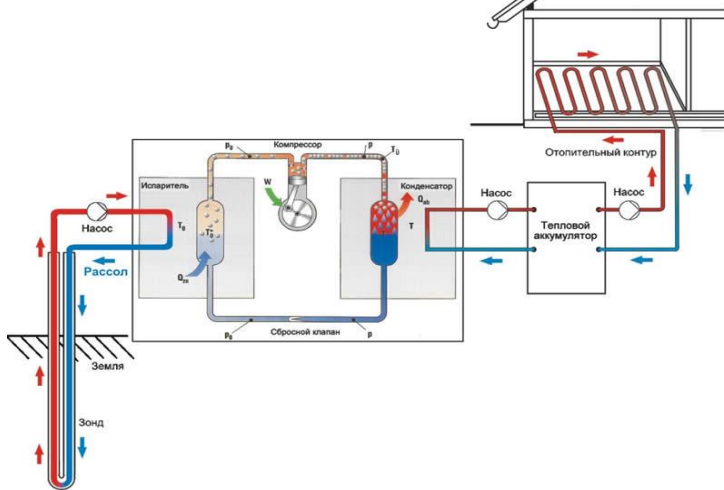


Здания использующие низкопотенциальную геотермальную энергию.

- Основными **активными** средствами для зданий, использующих низкопотенциальную геотермальную энергию являются тепловые насосы, системы трубопроводов и зондов, в которых циркулирует морозостойкая жидкость (антифриз, спирт и т.п.) собирающая низкопотенциальное тепло грунта (воздуха или воды) за счет поддерживаемой разницы температур и, как правило, передающая его через теплообменники теплоносителю системы отопления, водоснабжения или вентиляции здания.
- Самым эффективным **пассивным** средством использования низкопотенциальной геотермальной энергии является вземление (присыпка грунтом) или заглубление здания. По опыту США, при стоимости строительства, эквивалентной или немного большей (в пределах 10%) стоимости обычных зданий, заглубленные позволяют экономить *до 60% энергии на стадии эксплуатации, что и стало причиной их активного строительства в последнее время.*

Здания использующие низкопотенциальную геотермальную энергию.

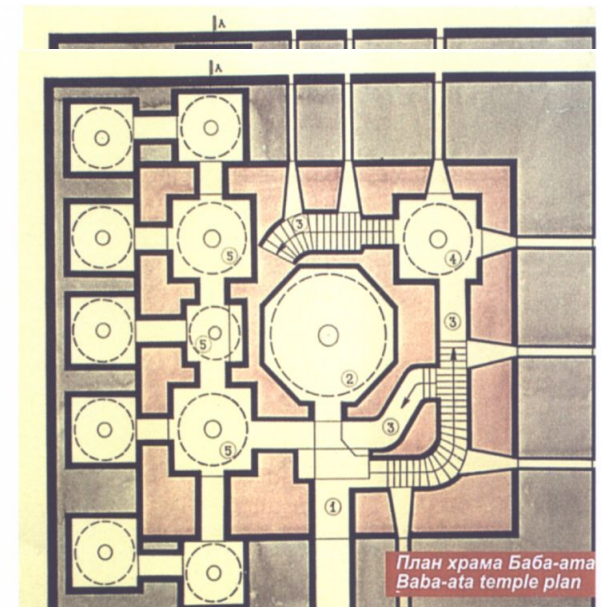
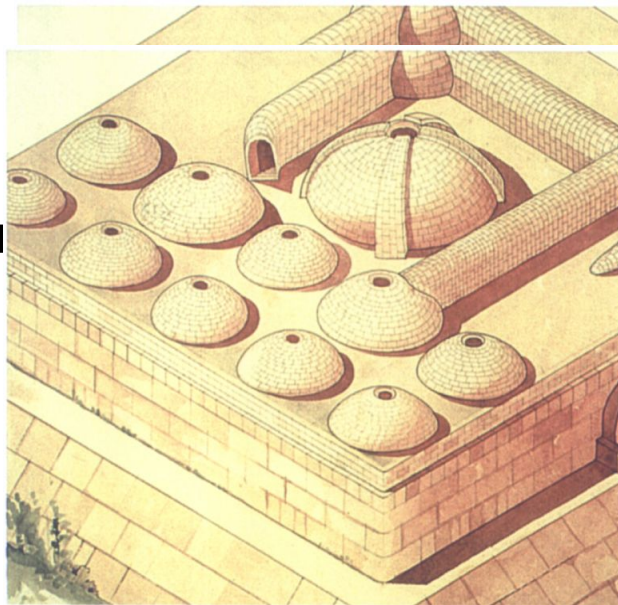
Активные системы-тепловые насосы, насосы, системы трубопроводов и зондов



Пассивное средство - вземление

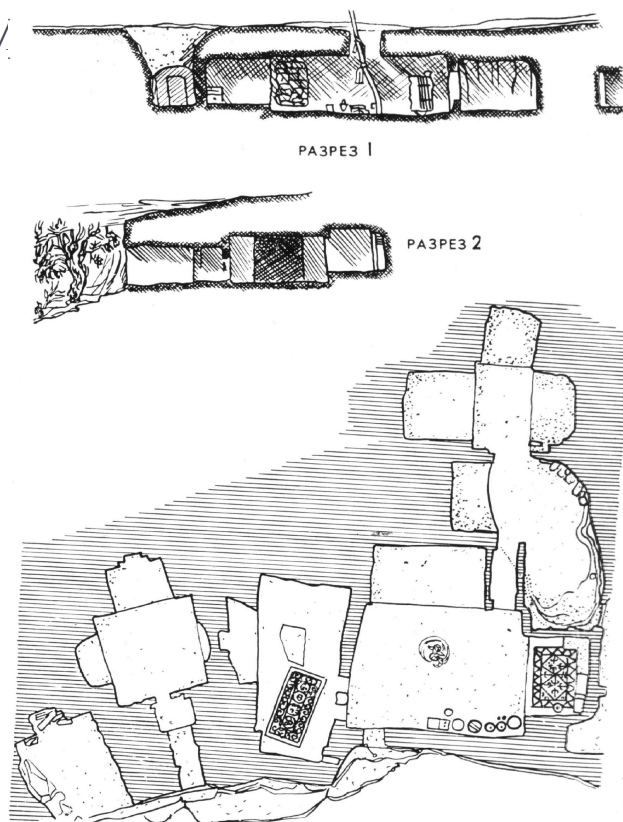


- Вземленный замок Баба-ата (VI-VII вв.), Южный Казахстан, северные склоны Каратау.
- Двухэтажное сооружение установлено на стилобате.
- Сочетание купольных и сводчатых типов перекрытий в помещениях и корридорах. Купола выложены клинчатой кладкой.
- Центральный зал перекрыт куполом диаметром около 6 м.
- Материал строительства – сырцовый кирпич.



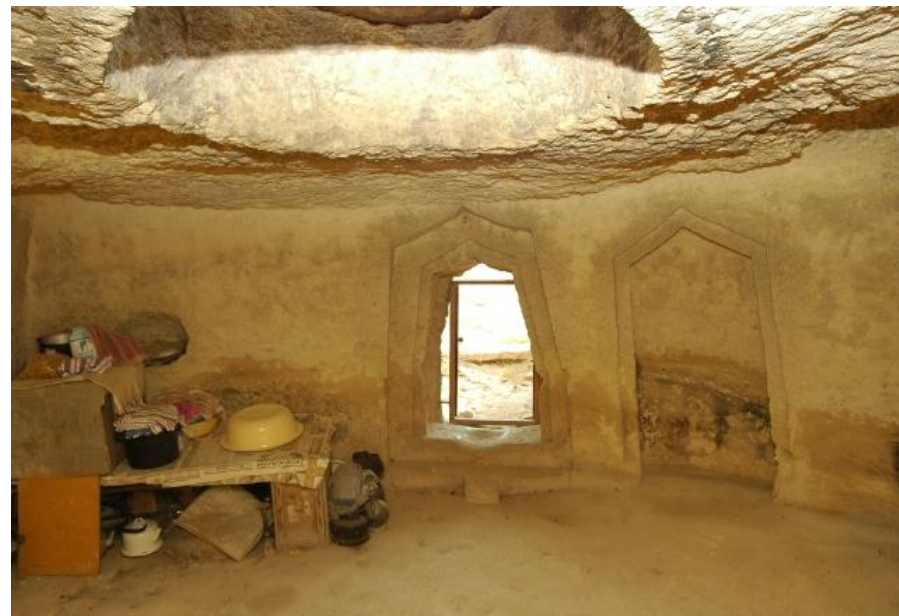
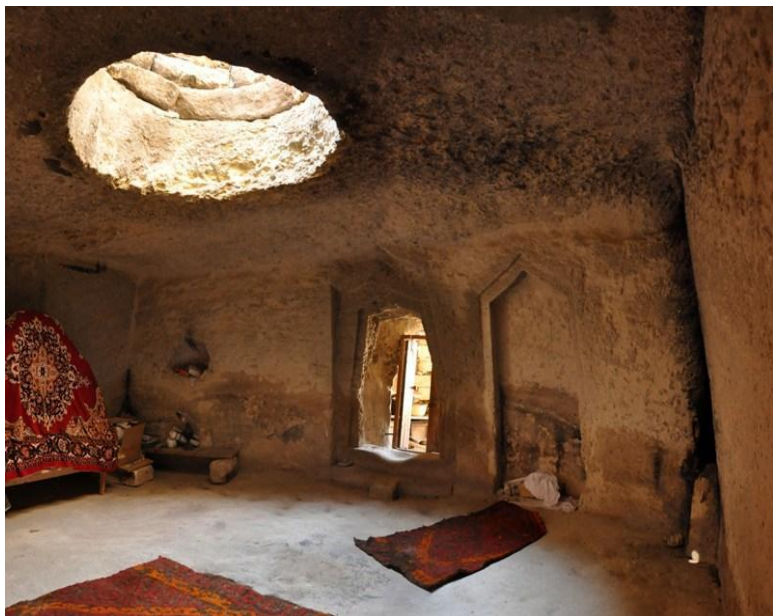
Вземпенная мечеть Шопан-ата, XII-XIII вв. (Туткараганский р-н

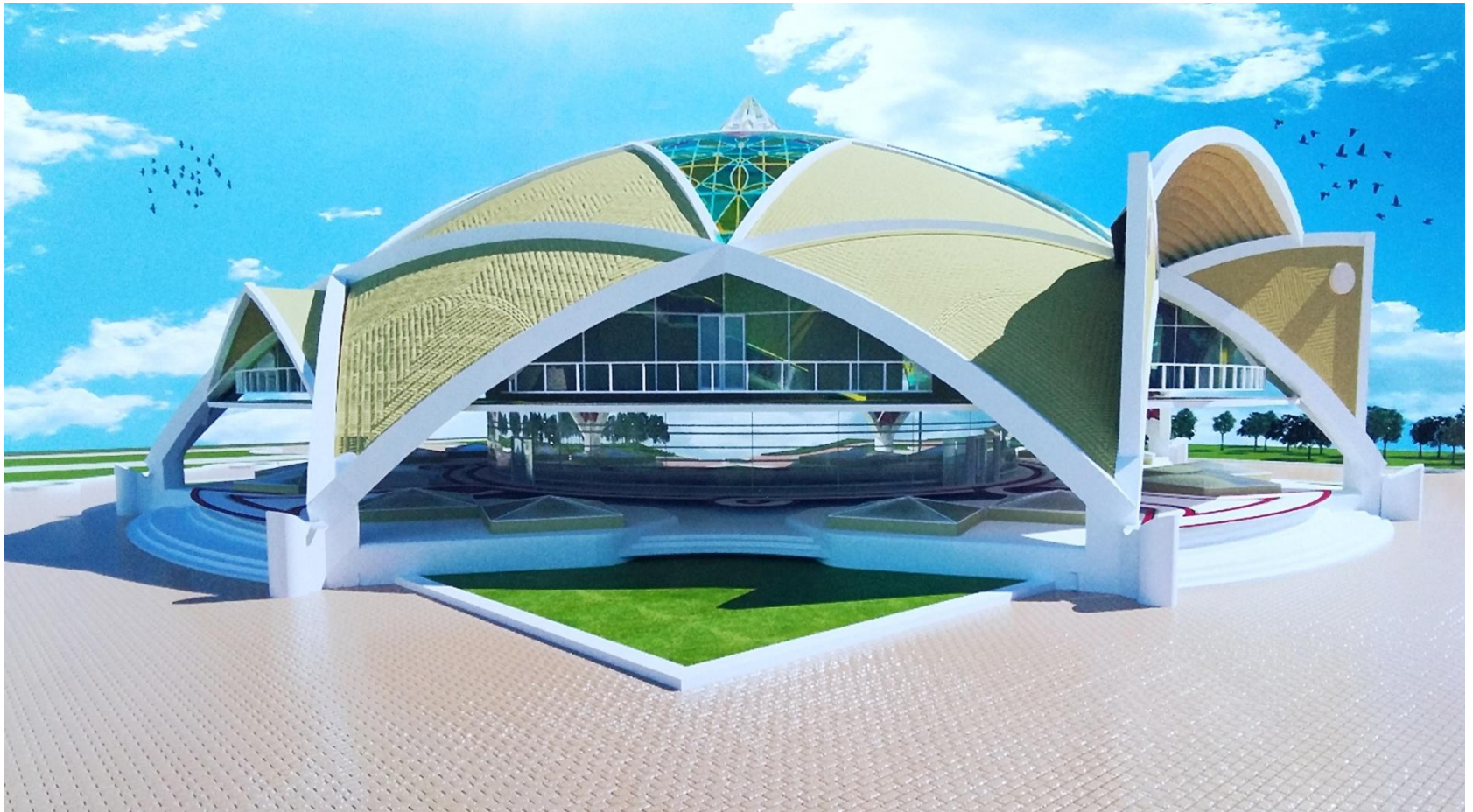
М



К
центральном
у залу (7,1 х
5,1 м)
примыкает
мечеть и
комнаты для
паломников.
Центральный
зал
освещается
через
круглый
световой люк
в потолке.

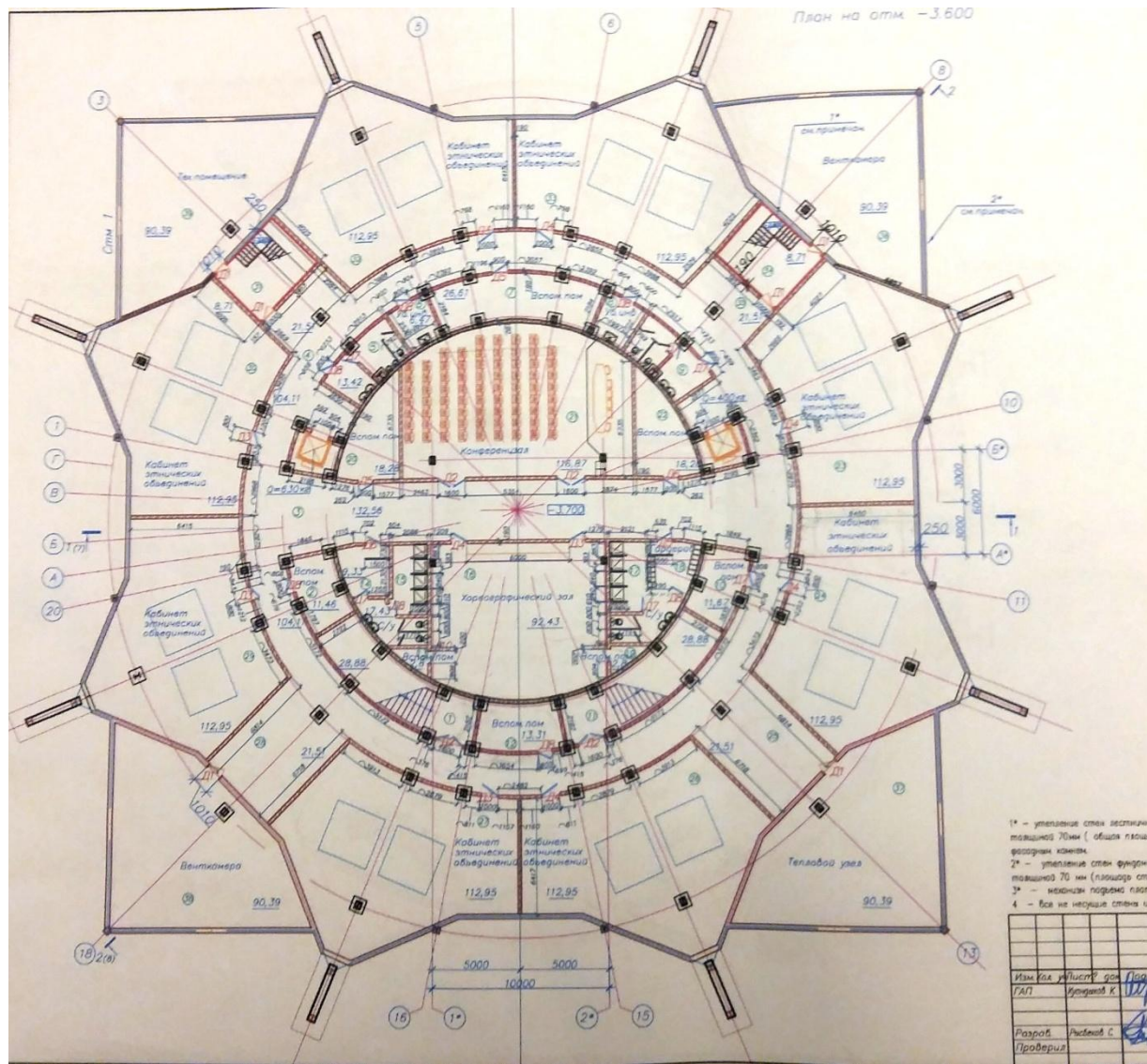
Вземленная мечеть Масат-ата





Дом дружбы. Общий вид

План минус первого этажа



Хоздоговорная тема «историко-культурный центр «Древний тараз»
Дом дружбы.



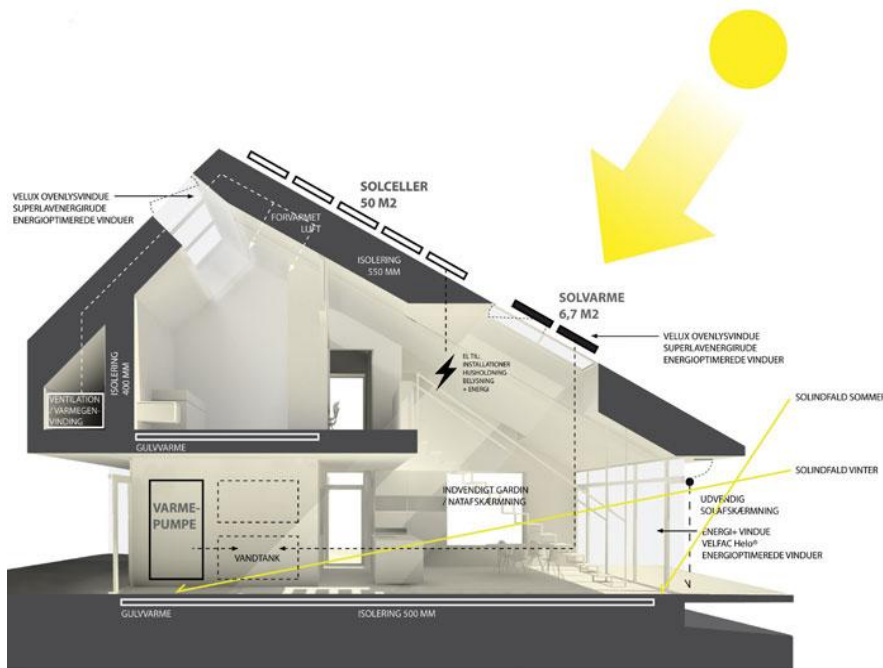
Хоздоговорная тема «историко-культурный центр «Древний тараз»
Дом дружбы.



Пассивные системы в архитектурно-градостроительном энергоэффективном проектировании.

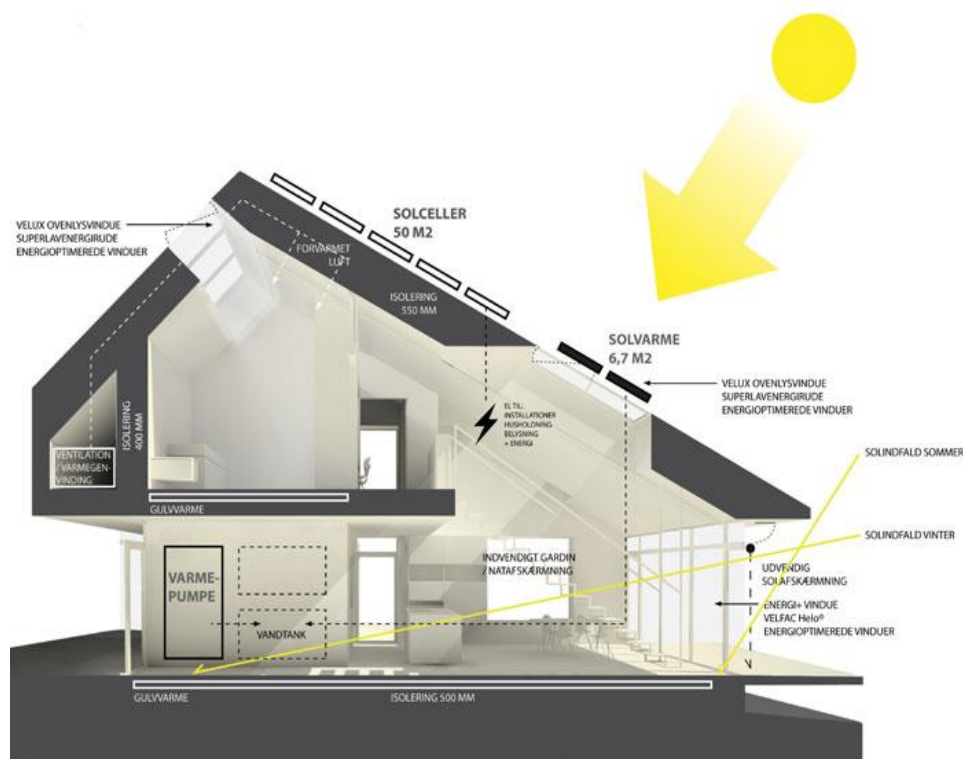
- ландшафтно-градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные приемы и средства, обеспечивающие приток наибольшего количества энергии к "улавливающим" ее частям здания, а также кратчайшие пути ее распределения (универсальный принцип для всех видов энергоэффективных зданий); ориентация (направленность) термических емкостей, буферных пространств и других пространственных и объемных форм по солнечно-световому и преобладающим ветровым потокам (один из важнейших адаптационных механизмов), использование отражающих (экранирующих) свойств соседних природных и искусственных объектов для перенаправления и концентрации потоков энергии и т.п.

Дом с положительной энергетикой (совмещение активных и пассивных систем)

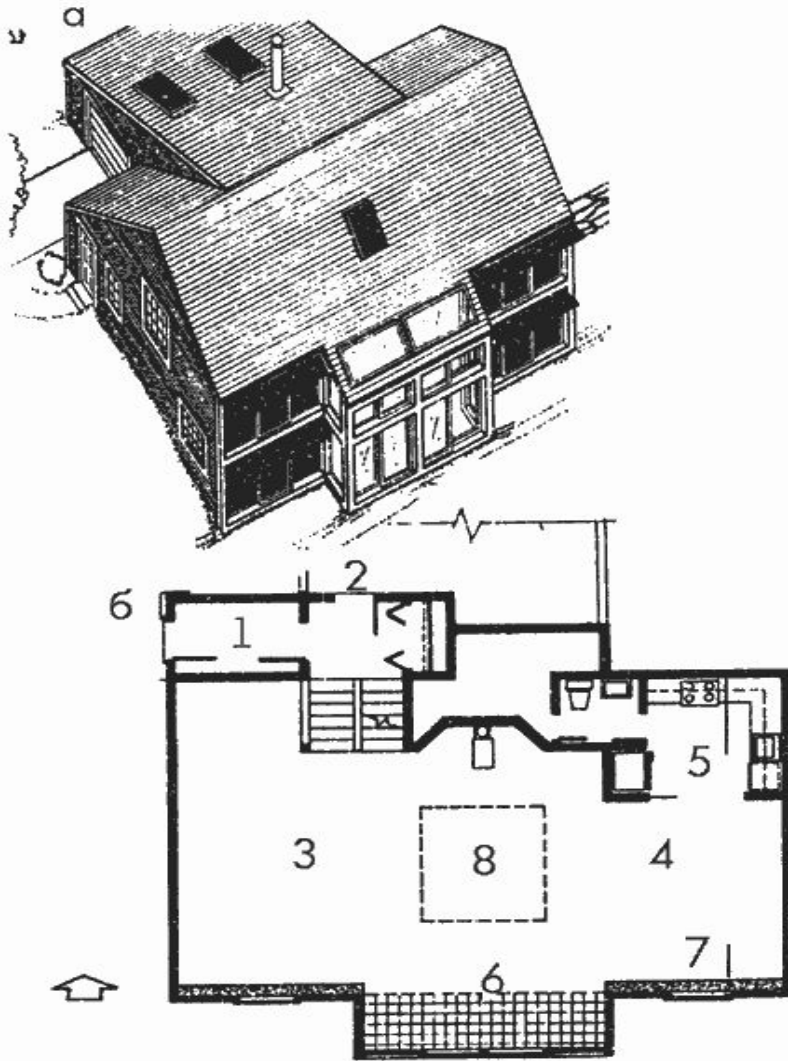


- Эта идеология основывается на том простом факте, что за 40 минут на Землю падает такое количество солнечной энергии, что ее хватит для того, чтобы удовлетворить мировое потребление энергии за целый год. Таким образом надо лишь эффективно использовать энергию, которую может дать проглянувший хотя бы раз в день солнечный луч, и грамотно распределить и запасти эту энергию.
- Рассмотрим оригинальный проект коттеджа, расположенного в местечке Лустрап, неподалеку от второго по величине города Дании – Орхуса. В этом доме живет датская семья из четырех человек – двое родителей и двое детей 8-10 лет. Как рассказал хозяин дома первое время дети немного пугались того, что окна сами собой открываются и закрываются, однако вскоре привыкли. Окна приводятся в движение сервомоторами, работающими почти бесшумно, подчиняясь задаче поддержания заданных параметров внутренней среды дома. В доме всегда свежий воздух, не бывает духоты или наоборот – такого, что бы приходилось мерзнуть.

Дом с положительной энергетикой (совмещение активных и пассивных систем)



- На схеме видна достаточно мощная теплоизоляции крыши, составляющая 550 мм, однако по внешнему виду дома об этом трудно догадаться. Скорее наоборот – стеклянные стены и большое количество окон в том числе – встроенных в крышу, казалось бы говорят об обратном. Но это впечатление обманчиво – дом обладает не только большим потенциалом противодействия потерям тепла, но и способен его активно накапливать. Солнечные коллекторы на крыше поставляют в первую очередь горячую воду, которую запасают в специальном резервуаре, который не только обеспечивает потребности в горячей воде для мытья, но и служит аккумулятором тепла. Огромные емкости (танки) способны долгое время хранить горячую воду и по мере надобности расходовать ее тепло для подогрева помещений. Используются и солнечные элементы для получения электричества, запасаемого в аккумуляторах.
- Распределение света было предметом специальных исследований и сейчас проектировщики пользуются специальной программой VELUX Daylight Visualizer которая позволяет оптимально рассчитать хорошее освещение, при котором свет глубоко проникает во все комнаты первого и второго этажей. Свес крыши, с южной стороны отрезает лучи высоко стоящего летнего солнца однако дает доступ лучам низкого зимнего солнца.

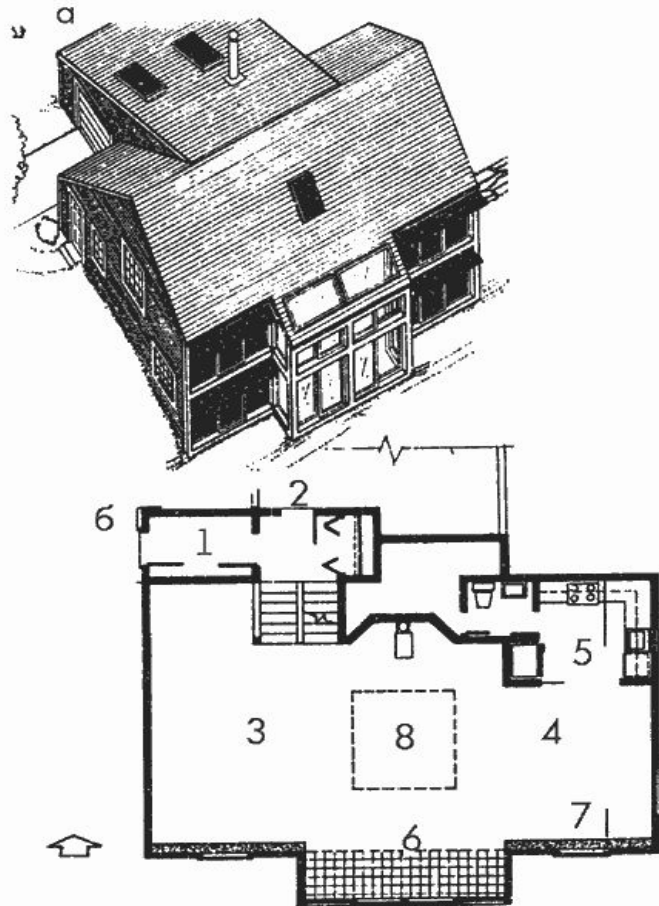


- Американские специалисты считают, что в холодном климате активные системы могут функционировать незначительную часть года, поэтому их рационально использовать лишь для сезонного горячего водоснабжения. Пассивные системы работают постоянно даже в условиях рассеянной радиации. Поэтому в солнечных домах, проектируемых для северных районов США, основными накопителями тепла служат:

- * теплицы;
- * атриумы;
- * наружные термальные массивы типа стены Тромба.

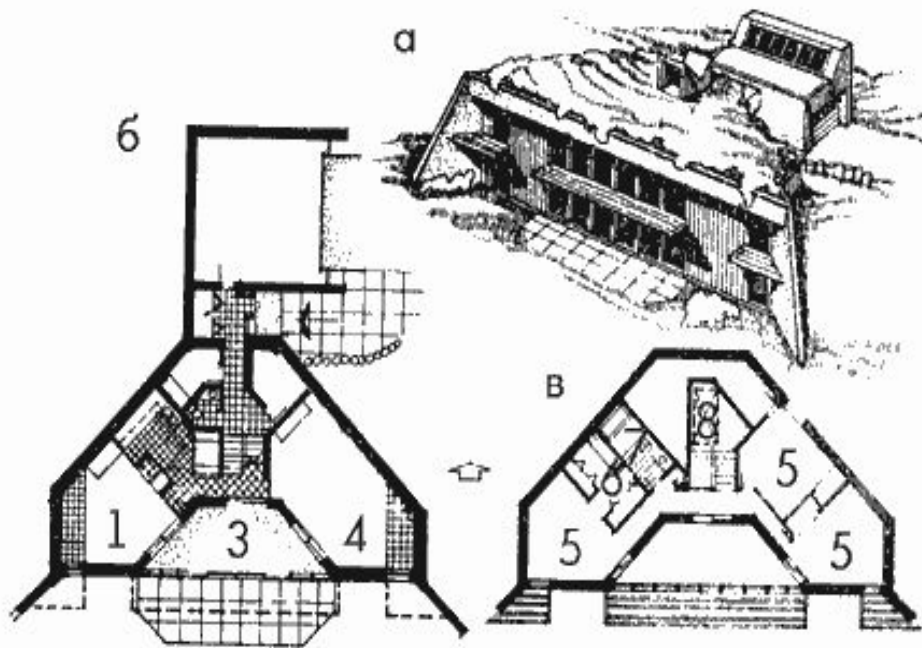
Рис. 1. Компактный жилой дом для холодного климата (Массачусетс):

- а - общий вид с южной стороны;
- б - план 1-го этажа;
- 1 - тамбур; 2 - вход в гараж; 3 - гостиная; 4 - столовая; 5 - кухня; 6 - теплица; 7 - стена Тромба; 8 - отверстие в перекрытии.



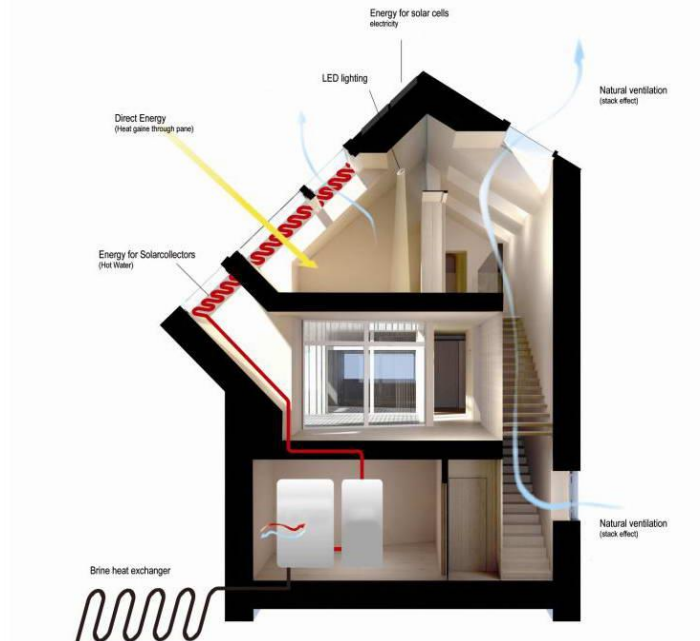
- Прекрасным примером *соединения современных технологических решений и традиционной объемно-планировочной структуры* является 2-этажный дом в штате Массачусетс, в районе с сохраняемой исторической застройкой (рис. 1). В холодном климате Массачусетса требовалось максимально изолировать все элементы здания. Компактный 2-этажный дом с северной стороны слегка заглублен в склон и защищен от холодных ветров гаражом. Вход в дом — через тамбур с промежуточного уровня. Единое пространство 1-го этажа ориентировано на юг, в нем выделена кухня посредством использования раздвижной перегородки. *В центре общей зоны находится оранжерея, которая может быть изолирована при помощи управляемой вручную драпировки.*

Накопление тепла происходит *в простенках южного фасада по типу стены Тромба*: бетонные стены *толщиной 30 см покрашены снаружи в черный цвет и остеклены*. Воздух циркулирует *через вентотверстия на уровне пола и под потолком 1-го этажа*. Излишки тепла поглощаются массивным бетонным основанием, покрытым темной керамической плиткой. В центре главного помещения находится отверстие в перекрытии (2,0х2,5 м), через которое теплый воздух *поднимается на верхний уровень, обогревая спальни*. Благодаря окну верхнего света в кровле этим же способом осуществляется *активная вентиляция здания в летнее время*. Отапливаемая площадь дома около 200 м².



- Достаточную популярность получила идея заглубления компактного здания в грунт. Благодаря теплоизолирующим свойствам грунта такое здание сразу приобретает большую энергетическую автономность

2-этажный суперизолированный дом в холодном климате штата Миннесота. Здание имеет трапециевидную в плане форму с широким фасадом, обращенным на юг. Остальные фасады находятся в земле, т.к. участок поднимается к северу. Элементами пассивного солнечного отопления служат витражи и оранжерея южного фасада с тройным остекление проемов, массивные бетонные стены и кирпичные полы. Теплопоступление регулируется системой клапанов и вентканалов. Для горячего водоснабжения имеются водяные коллекторы. Вертикальная вентиляция организована через двухсветную оранжерею и фонарь верхнего света. Плоскость остекления защищена от летнего перегрева специальным навесом.

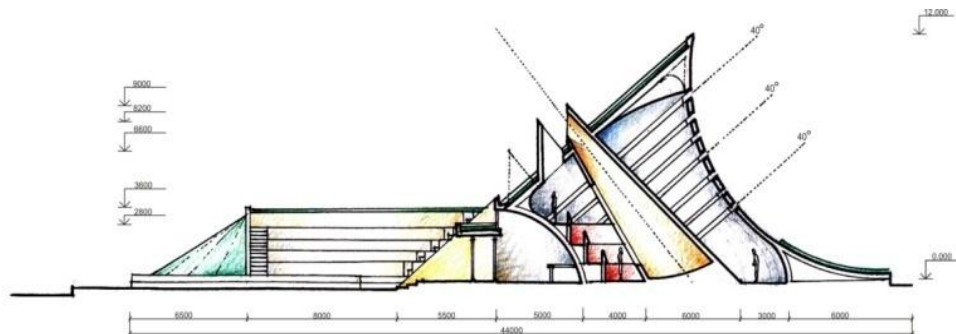


- **Солнечный дом (Velux Sunlighthouse) в Австрии от Juri Troy Architects.**
- Этот односемейный дом разработан в рамках общеевропейского эксперимента компании VELUX “Модель дома 2020”, который исследует прогрессивные и устойчивые методы строительства для сохранения окружающей среды. Этот проект – один из шести домов в пяти странах Европы.

Музей «Акбаур». Архитектурное бюро при КазГАСА, архитекторы Байтенов Э.М., Исабаев Г.А., Ордабаев А.Б., спроектировали здание астроархеологического музея «Акбаур» под г. Усть-Каменогорском (эскизный проект - 2013 г., рабочий проект - 2015 г., при участии Рысбекова С.С.).



- Форма сооружения обусловлена привязкой к движению солнца, в данной широте местности, с направлением на юг. Освещая интерьер, сквозь окна-прорези движущее солнце в течение всего дня осуществляет значительный пассивный обогрев в зимний и осенне-весенний период, что существенно экономит потребляемую зданием тепловую энергию. Северная не освещенная сторона сооружения музея, в форме наклонного полукруга, наоборот имеет малое количество окон и тщательно теплоизолирована значительным слоем зеленой кровли, которая органично воспринимается в окружающей зеленой долине. В теплое время года от перегрева защищает сквозное проветривание, осуществляемое через прорези-окна, открываемые выше уровня роста человека.



Музей «Акбаур»



- Сквозному проветриванию способствует давление создаваемое разностью температур тепловых поверхностных воздушных потоков, находящихся на солнце, либо в тени. В свете вышесказанного в данном проекте, пассивные системы, привязанные к естественному солнечному освещению и естественному проветриванию - используемые архитекторами - являются по существу одними из энергоэффективных методов проектирования. Эти методы позволяют за счет архитектурных приемов и принципов создавать здания, которые значительно экономнее, чем сооружения нацеленные на применение дорогостоящего оборудования возобновляемых источников энергии – солнечных панелей, ветрогенераторов, тепловых насосов и т.д.
- Таким образом, существенным результатом сопоставления применения в энергоэффективных зданиях активных и пассивных систем может служить тезис об их разумном комбинировании: то есть, расширенное использование пассивных систем архитекторами в своих проектах, дает возможность минимизировать применение ВИЭ и выработать оптимальные, взаимодополняющие решения, с менее затратными стоимостными характеристиками.