Министерство образования и науки Российской Федерации
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

Выпускная квалификационная работа магистра на тему:

Строительство энергоэффективнных зданий

08.04.01 – «Строительство»

Заведующий кафедрой:
_____/Г.А. Пикус/
«11» 07 2016 г.

Нормоконтроль:
_____/(И.О.Ф) /
«11» 07 2016 г.

Научный руководитель
_____ / М.В. Молодцов /
«11» 07 2016 г.

Проверка по системе антиплагиат:
доцент. к.т.н.
_____/ М.В. Молодцов /
«11» 07 2016 г.

Рецензент:
Байбурин АХ (И.О.Ф)
«11» 07 2016 г.

Автор диссертации:
Студент группы АС.239
_____ /А.Х.Захер/
«11» 07 2016 г.

г. Челябинск 2016

Аннотация

развитие энергоэффективных зданий связано с ростом потребления энергии и экологическими последствиями в теплых странах. Климат теплых стран влечет проблемы энергетических потребностей, относящиеся к отоплению и охлаждению в зданиях. Исследование было проведено в теплых странах, обращая внимание на окружающее воздействие зданий и, прежде всего, потребления энергии. Соответствующая политика, правила и стандарты были предприняты в странах сухого и жаркого климата. Ряд строительных проектов реализован с использованием общих пассивных стратегий дизайна, традиционных элементов архитектуры и инновационных технологии. Тем не менее, несколько препятствий, включая ограниченность знаниями, отсутствие эффективного руководства и рыночный препятствия мешают процессу развития применения энергоэффективных технических решений в зданиях. Образовательные программы и коммуникации, улучшенные нормы и стандарты и финансовые стимулы предложили преодолеть существующие барьеры.

Оглавление.

Введение……. …5
Первая глава. Архитектура энергоэффективных зданий в условиях жаркого и сухого климата…… ……10

Введение……..10

1. Энергоэффективные стратегии проектирования в условиях жаркого и сухого климата……11

1.2 Сведение к минимуму использования солнечной энергии…….....11

1.2. Снижение проводящего потока тепла…… ...16

1.3 выводы…….. 28

Вторая глава: Общие подходы к повышению энергоэффективности в зданиях.
2.1 Общие пассивные стратегии дизайна…… .30
2.1.1 Типология / Форма……. 30
2.1.2 Ориентация……. 31
2.1.3 Затенение……. 32
2.1.4 тепловая масса……. 33
2.1.5 Природная Вентиляция……. 33
2.1.6 Ночная вентиляция……. 37
2.1.7 испарительное охлаждение…… 38
2.1.8 Изоляция стен……. 38
2.1.9 Изоляция крыши…… 39 . 2.2 Европейский Пассивный дом Пассивный…… 39
2.2.1 Испанский пассивный дом …… 42
2.2.1.1 Тепловая масса и инерция……..43
2.2.1.2 Ориентация, остекление и затенение…….. .43
2.2.1.3 Освещение и ночная вентиляция…… .43
2.2.2 Португальский пассивный дом…….. .44

2.3 Зеленые здания……. 49

2.4 Биоклиматический дизайн……. 53

третья глава: Традиционная архитектура арабского мира: художественное климатическое исполнение……..... 56

3.1 Внутренние дворы……... 57

3.2 Купольные сводчатые крыши……. 58

3.3 Машрабиа……. 61

3.4 Ловцы ветров…… 62

3.4.1 Новый дизайн ловца ветров…… 64

Глава 4: Энергоэффективные здания ближнего востока на примере арабского мира…….. 67

4.1.1 География и климат Аравийского полуострова……. 68

4.1.2 Использование энергии в арабских жилых и коммерческих Секторах… ……..... 69

4.1.3 Окружающая среда и выбросы…… 70

4.1.4 Меры, направленные на повышение энергоэффективности в зданиях……. 70

4.1.5 Строительные материалы и оборудование на рынке Аравийского полуострова..... ……. 73

4.2 Энергоэффективность в арабских зданиях…… 75

4.2.1 Пример из практики 1: климатический арабский дом……. 75

4.2.2 Пример 2 – зеленое здание в жарком климате ……..... 82

2.2.3 Пример 3: дом Аятолла…… 85

основные выводы.

5. 1 Прикладные стратегии пассивного дизайна в зданиях……... 94

5.1.1 ориентация здания 94

5.1.2 Затенение…… 95
5.1.3 Тепловая масса и изоляция…… 96
5.2 Используемые традиционные элементы архитектуры и инновационные технологии в зданиях…….. 96

5.2.1 Ловцы ветров……... 97
5.2.2 Энергоэффективные крыши…… ...97
5.2.3 Естественное освещение…… ... 98
5.2.4 Системы отоплений……. …99
5.3 Основные факторы и барьеры, для применения энергосберегающих технических решений.
5.3.1 восприятие энергоэффективности и внутреннего качества окружающей среды…… 99
5.3.2 Технические, связанные рыночные информационные факторы……. 101
5.4 Заключительные замечания…… 102
5.5 Рекомендации……. 103
6. список литературы…… .104

Строительство энергоэффективнных зданий

Актуальность

Быстрое развитие энергоэффективных зданий связано с ростом и высоким уровнем потребления энергии и экологическими последствиями на Ближнем Востоке.

Климат теплых стран влечет проблемы энергетических потребностей, относящиеся к отоплению и охлаждению в зданиях. Исследование было проведено в теплых странах, обращая внимание на окружающее воздействие зданий и, прежде всего, потребления энергии. Соответствующая политика, правила и стандарты были предприняты в странах сухого и жаркого климата Ближнего Востока. Ряд строительных проектов реализован с использованием общих пассивных стратегий дизайна, традиционных элементов архитектуры и инновационных технологии. Тем не менее, несколько препятствий, включая ограниченность знаниями, отсутствие эффективного руководства и рыночный препятствия мешают процессу развития применения энергоэффективных технических решений в зданиях. Образовательные программы и коммуникации, улучшенные нормы и стандарты и финансовые стимулы предложили преодолеть существующие барьеры.

Цели и методический подход

- Цель этого исследования заключается в содействии пониманию прагматических устойчивых решений для разработки энергоэффективных зданий в теплых климатических условиях. Эта цель может быть достигнута следующим путем:
- (1) изучением опыта использования различных соответствующих технических решений, включающих как традиционные и инновационные элементы дизайна в арабских странах, и (2) выявлением барьеров для развития прикладных решений. Эти цели будут достигнуты посредством ответов на следующие вопросы исследования:
- -. Каков опыт энергоэффективных зданий в теплом климате Ближнего Востока с фокусом на аравийский полуостров и другие теплые страны?
- -. Как разработать стратегии и методы, которые будут применяться для повышения энергоэффективности зданий в теплых климатических условиях арабских стран?
- -. Как энергоэффективные здания спроектированы и построены в теплом климате на Ближнем Востоке арабских стран, рассматривающих традиционные элементы архитектуры и инновационные методы?
- -. Сколько энергоэффективности может быть достигнуто в здании по применяемым техническим решениями сколько стоит потенциал дополнительных затрат?
- -. Каковы основные барьеры для интеграции энергоэффективных стратегий дизайна и технических решений в зданиях в теплых климатических условиях Ближнего Востока (арабских стран)?
- -. Повышение качества окружающей среды в помещении в энергоэффективных зданиях можно рассматривать как еще один драйвер, чтобы увеличить спрос на такие здания,

пренебрежение комфортом обитателей ради экономии энергии является рискованным, особенно в меру демонстрационных проектов.

Основные барьеры, препятствующие развитию энергоэффективных зданий в странах под этим исследованием, были определены следующим образом:

- низкие цены на энергоносители;
- отсутствие руководства;
- Пожаловаться городское планирование и дизайн;
- Отсутствие некоторых энергоэффективных строительных компонентов на местных рынках;
- ограниченность знаниями среди проектных и строительных секторов;
- неадекватные строительные инспекции на местах;
- Отсутствие ремонта и технического обслуживания для энергоэффективных систем.

Методологический подход

Были рассмотрены несколько литератур в том числе книг, статей, кандидатских и докторских диссертаций на субъекты различных видов энергии эффективной и устойчивой зданий, предложенные и реализованные технические решения, а также традиционные элементы архитектуры, используемые в регионе. Кроме того, были изучены веб-сайты, а также правительственные и организационные отчеты и статистика для того, чтобы получить информацию о текущей ситуации в географических границах исследования относительно энергоэффективности в зданиях.

Случаи эффективной конструкции зданий или сооружений были выбраны для рассмотрения в качестве тематических исследований.

Опубликованная информация о выбранных случаях была собрана

через Интернет, а конкретные неопубликованные данные были получены через структурированные и качественные интервью по контактам электронной почты и телефонных звонков. Наконец, собранные данные были проанализированы и были сделаны выводы, как результаты этого исследования.

Введение

Современные дома потребляют много энергии. Дом должен быть обеспечен отоплением и охлаждением, а также быть освещен изнутри и снаружи. Мы используем электроприборы, которые позволяют нам готовить быстрее, смотреть телевизор, слушать музыку и исследовать мир с помощью компьютера. В докладе, опубликованном в 2007 году показано, что дома являются крупнейшим потребителем энергии во всем мире, которые потребляет 25% от глобальной потребности.

Есть два основных источника энергии для здания:

1. электричество для подачи питания на свет, для кондиционера и техники, а также подогрев многих домов; 2. ископаемое топливо (нефть или природный газ), который часто используются в домах для удовлетворения или обеспечения целей отопления и горячей воды. Кроме того, во многих местах по всему миру, энергия используется для выработки электроэнергии из ископаемого топлива, например, угля. По этой причине дома потребляют большое количество энергии ископаемого топлива.

Как мы знаем, эти типы топлива излучают углекислый газ (CO_2) и другие парниковые газы в атмосфере. Здания, а в частности дома, в значительной степени вносят свой вклад в загрязнения и глобальное потепление. В США, жилые и коммерческие здания отвечают за 48% выбросов парниковых газов. Во всем мире здания потребляют меньше энергии и это достигает почти до 30%.

Так как же мы можем сделать дома более энергоэффективными?! Есть много методов чтобы уменьшить энергию, которую мы используем в домах и зданиях.

Мы можем: остановить все устройства, лампы, которыми не пользуемся; регулировать подачу тепла, чтобы использовать меньше тепла в холодную погоду, а также меньше кондиционировать воздух в жаркую погоду; использовать энергосберегающие продукты, в том числе, печи, водонагреватели, холодильники и другие бытовые приборы. Эти действия, конечно, являются полезными, но самая большая проблема остается в строительстве здания. Если неправильно изолировать здание на поверхности стены и труб, окружающее здание, то здание теряет тепло в холодную погоду и прохладу в жаркую погоду.

Неэффективные окна тоже вызывают подобные проблемы.

На самом деле, по некоторым оценкам, говорят, что мир, за счет слабой изоляции, теряет почти две трети энергии, используемую для отопления и охлаждения.

Как построить энергоэффективные здания?

Можно ли восстановить существующие здания, чтобы сохранить энергию?

В обоих случаях, некоторые из вариантов просты и дешевы, а некоторые из них состоят из сложной опции, а также требуют больших деньги для реализации, но все варианты будут уменьшать количество используемой энергии. Это снижает количество выбросов углекислого газа, таким образом, сокращается углеродный след для каждого здания или дома. Кроме того, экономия энергии экономит деньги, за счет снижения расходов на электроэнергию. Много стран предлагают финансовые стимулы для таких улучшений.

Отопление и охлаждение естественным образом

До разработки систем отопления и кондиционирования воздуха, люди по всему миру научились строить дома таким образом, чтобы

использовать максимальное преимущество нагрева солнца и охлаждающий эффект тени и воздушных бризов.

В настоящее время возрождается концепция, что отопления и охлаждения являются отрицательными или пассивными. Многие из этих методов присутствовало в течение делительного времени. Строители начинают использовать пассивные методы чтобы сделать дома более энергоэффективными. Пассивные здания эксплуатирует закат за счет застройки зданий и использованых материалов, которые поглощают теплоту.

Древние греки, римляне, индейцы в Америке знали, как использовать солнце для отопления своих домов. Преимущественно методы охлаждения температуры воздуха были с использованием воды и морского бриза, чтобы уменьшить внутреннюю температуру. Это были дворики с фонтанами распространены в зданиях, которые были построены во многих теплых странах, и древние персы, и другие люди с Ближнего Востока, и Северной Африки разрабатывали здания, чтобы охладить свои дома.

В влажных тропиках здания, имеющие системы вентиляции, позволяют перемещать теплый воздух наружу, а холодный в помещение.
В пассивных методах в настоящее время используются те же местные материалы, как камень, сырцовый кирпич, пучки соломы и натуральное дерево.

Местные материалы потребляют меньше энергии при обработке и транспортировке.

Дома для одной семьи в обмен на несколько семейных домов

Один из способов повышения энергоэффективности — это сведение к минимуму площади поверхности наружных стен здания, где тепло теряется в зимнее время и холодный воздух пробирается летом через эти наружные стены и крыши.

Существуют Многоквартирные дома во многих формах и размерах. Там, есть большое количество многоэтажных домов и в каждом этаже жилые

квартиры. Хотя, возможны здания с шестью и менее этажами, с меньшим количеством квартир в каждом этаже.

Некоторые из зданий имеют длинные прямоугольные формы со многими из квартир в двух или в трех этажах. Есть дома, прикрепленные к наружным стенам в передней и задней стене на каждой стороне. Единственное общее между всеми этими различными видами, является растущее число внутренних стен и только одна поверхность. Предоставление этих видов зданий менее вероятно, что потеряет энергию.
В некоторые зданиях, в которых живут несколько семьей, есть и другие факторы, которые могут уменьшить экономию энергии.
здания строятся ненадлежащим образом и энергия может просачивается через окна, двери и другие пробелы. Часто мало контроля отопления в жилище, особенно в больших зданиях.
Общие места, такие как, вход, вестибюль требует электричества, если не тепла. кроме того в больших зданиях должно быть лифты для перемещения людей вверх и вниз между разными этажами.

Новостройка.

Самый простой способ чтобы построить энергоэффективное здание — это начать все с самого начала, где здания могут интегрировать системы пассивного отопления и охлаждения при использовании материалов, которые помогут тратить меньше энергии в здании, и энергосберегающих продуктов, подходящих по климату.
Кроме того, новое здание может включать в себя альтернативные варианты энергетики, такие как солнечные батареи или геотермальные тепловые насосы. Чтобы уменьшить зависимость от ископаемых видов топлива ряд стран, штатов и городов установили стандарты для зеленого строительства новых объектов.
Изменение критерий строительства зависит от климата местных строительны

х материалов, потому что разные климаты требуют различные конструкции и материалы. Самое главное необходимо, чтобы строители учитывали внутренн ее отношение каждого из этих элементов. Это называется комплексным подх одом домов.

Энергосберегающие здания не так сильно отличаются от окружающих зданий или домов, которые были построены традиционными методами, но некоторы е строители принимают более радикальный подход, например, используют та кие материалы в некоторых домах, как пачки соломы для стен.

Глава первая. Архитектура энергоэффективных зданий в условиях жаркого и сухого климата

Актуальность этой главы: здания могут быть разработаны таким образом, чтобы потребность энергии стала горазда меньше энергии сегодняшнего в среднем. Снижение потребления энергии зданий в условиях жаркого и сухого климата с использованием природных источников энергии является основной проблемой данной главы. В этом вопросе стратегии разработки с точки зрения энергоэффективности рассматривается на основе надлежащей формы здания, выбор материалов и ориентации и принимая преимущества пассивных стратегий охлаждения и вентиляции.

Цель исследования: показать, что идея использования природной энергии и пассивных стратегий охлаждения пришли из общеупотребительных принципов.

Введение

Физический комфорт, который мы чувствуем в здании является результатом нагрева энергетического баланса между нами и окружающим пространством. В жарких и засушливых регионах для разработки энергоэффективных зданий и сохранения во внутренней части здания приятного солнечного тепла и теплопроводности в здании должны быть сведены к минимуму во время вентиляции, испарения, следует поощрять охлаждения земли, и лучевое охлаждение. В прошлом, архитекторы были обязаны соблюдать эти факторы, без использования технологии и без использования загрязняющих окружающую среду, механические устройства, зависит от электричества. Поэтому должны быть решения для того чтобы обеспечить термический комфорт внутри здания и сохраняя нашу

окружающую среду в чистоте. Энергоэффективные стратегии проектирования в условиях жаркого и сухого климата.

1.Энергоэффективные стратегии проектирования в условиях жаркого и сухого климата

1.2 Сведение к минимуму использования солнечной энергии: Когда солнечная энергия попадает на поверхность, часть энергии поглощается, часть отражается, и часть передается. Для того чтобы контролировать солнечную выгоду должен быть либо перехват, отражение от солнечных лучей или выбрать правильную ориентацию и размер для создания оболочки, и отверстия за счет минимизации площади экспозиции в летнее солнце.

а) Перехват

В традиционном внутреннем дворе дома в горячем сухом климате деревья защищают здания от прямых солнечных лучей и создают теневую зону в пределах двора и на стенах зданий (рис 1).

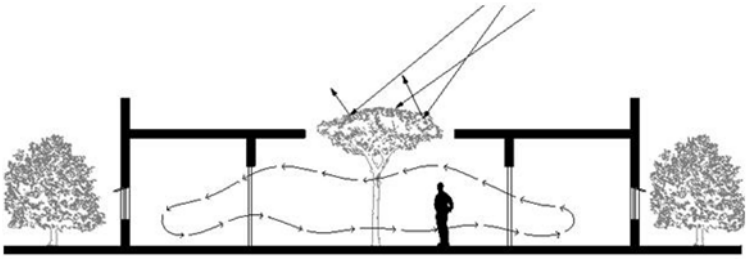


Рис. 1: Использование естественных элементов для затенения.

Деревья собирают солнечную энергию с использованием молекулярных устройств, фотосинтетических реакционных центров хлоропластов, и используют эту энергию для привода молекулярных машин, которые обрабатывают углекислый газ и воду в кислород и молекулярные строительные блоки, образующие целое растение. Дерево является более сложным, чем самолет или микрочип, созданный без вредных отходов, шума и дыма, потребляя при этом свои собственные загрязнители. Поэтому

природа может научить нас подражать такому процессу создания гибкого поведения в искусственных устройствах.

Особенно стены и окна подвержены летнему солнцу, поэтому они должны быть в тени свесов и солнцезащитных устройств. Изучение погодных условий и углов солнца в различных местах между 30 ° и 50 ° широты указывает на то, что стандарт 76, 40 см свес (горизонтальная проекция 76 см расположена на 40 см выше верхней части окна), будет обеспечивать хороший контроль солнца на южных окнах для этого диапазона широт (рис 2), когда стеклянные двери или высокие окна используются желательно увеличить свес, чтобы обеспечить больше тени.

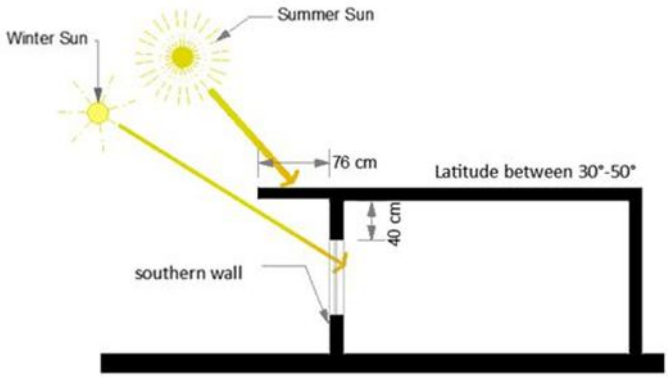


Рис. 2: 76/40 см свес подходит для южных возвышенностей в 30 ° до 50 ° широты.

б) Отражение Внешние цвета оболочки здания, выбранные архитектором, являются одними из самых отличительных особенностей здания. Когда цвет поглощает свет, он превращает свет в тепловую энергию (тепло). Чем больше света цвет поглощает, тем больше тепловой энергии, она производит. Черная ткань поглощает все цвета света и, следовательно, теплее, чем белой ткани, которая отражает все цвета. Рисунок 3 является результатом экспериментальных исследований Барух Гиавон, (1998), который показывает внешние и внутренние температуры поверхности горизонтальной крыши с белыми и серыми цветами. Эксперимент был проведен в Хайфе, который имеет горячий сухой климат. Темная крыша может быть 50 ° С, т.е. жарче, чем температура окружающего воздуха в то

время как белая крыша будет только около 10 ° C .

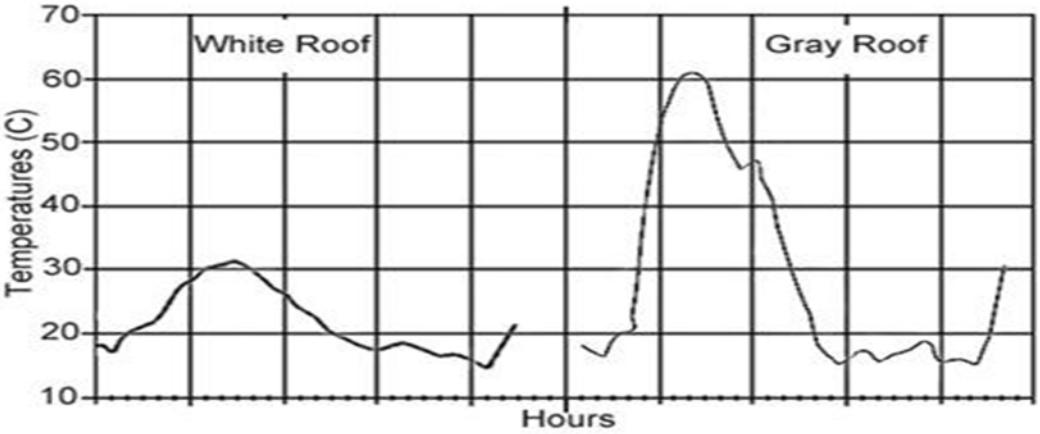


рис. 3 Температура внешней поверхности белых и серых крыш, тот же день, д ва крыш Источник (Барух Гиавон 1998)

В традиционных домах в условиях жаркого и сухого климата стеклянные окна "были разработаны в различных цветах и украшениях для того, чтобы обеспечить достаточное количество солнечного света и блокировать интенсивный солнечный свет (рис. 4) Тот факт, что прозрачное стекло и другие непрозрачные материалы имеют относительно небольшое значение изоляции и передачи солнечной или коротковолновое излучение с очень малыми потерями в тепловую энергию, кажется, не наблюдается многими архитекторами. Количество больших зданий, у которых наружные стены состоят в основном из стекал незащищенной от солнца в любом случае, растет, и сейчас можно найти почти в каждой стране.

Нет никаких сомнений в том, что стекло является одним из самых замечательных строительных материалов и имеет несколько выдающихся характеристик, таких как долгосрочной прочности, его идеальной отделки поверхности, и его способность передавать видимый свет и обеспечить наружный вид в то же время, обращая особое внимание на использование стекла и других материалов для остекления, по-прежнему можно пользоваться своими преимуществами, эстетическим и иным образом, не заплатив слишком высокую цену для теплового комфорта. Основные различия между разными стеклами лежат в их характеристиках передачи. Прозрачное стекло, например, передает основную часть излучения, в то

время как тепло поглощающие и отражающие стекла снижают пропускания света.

с) Размер и ориентация строительной оболочки и отверстия

В условиях жаркого климата, солнце является основным источником тепла. Для организации любого сайта, положение солнца должно рассматриваться в течение всех часов в день в любое время года, а также направление преобладающих ветров, особенно в жарком сезоне.

При хорошей ориентации необходимость поддержки нагрева и охлаждения снижается, что приводит к снижению потребления энергии. Что касается фактора солнца лучший состав для строительства вдоль направления Восток-Запад. На самом деле длина здания должна быть вдоль оси Восток-Запад, а ширина здания по линии Север-Юг оси.

Рис. 4: Традиционные окна (Орси) в жарком и сухом климате.

Причина этого заключается в том, что северный фасад наименее подвергается воздействию солнца. На самом деле, воздействие иметь место лишь в первые и поздние часы летних дней , а угол наклона таков, что солнечные лучи почти по касательной к поверхности стены. так южные стены поглощают большую часть солнечной энергии зимой, а летом солнце находится над горизонтом высоко поэтому южные стены должны быть окрашены относительно небольшим свесом .кроме того, летом восточные и западные фасады получают не желательное тепло поэтому они должны иметь поверхность ,которая не подвергается воздействию солнца и лучше чтобы покрыть их тенью деревьев.

В условиях жаркого климата, солнце является основным источником тепла. Для организации любого сайта, положение солнца должно рассматриваться в течение всех часов в день в любое время года, а также направление преобладающих ветров, особенно в жарком сезоне.

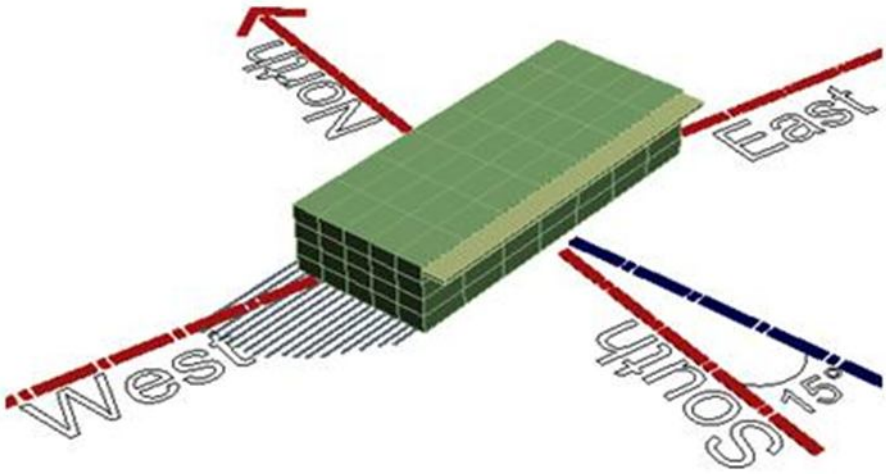


Рис. 5: Построение ориентации относительно оси юг-север.

При хорошей ориентации необходимость поддержки нагрева и охла ждения снижается, что приводит к снижению потребления энергии. Что касае тся фактора солнца лучший состав для строительства вдоль направления Вос ток-Запад. На самом деле длина здания должна быть вдоль оси Восток-Запад, а ширина здания по линии Север-Юг оси.

2.2 Снижение проводящего потока тепла.

Теплопроводность является переносом тепловой энергии от более нагретой части к более холодной части того же тела или от теплого к более холодному телу в физическом контакте друг с другом без смещения частиц тела или тел. Термический контроль является одним из важнейших аспектов во всех зданиях.

***а)* Строительные материалы.**

Материалы, окружающие обитателей здания, имеют первостепенное значение для защиты от жары и холода. Большое внимание должно быть принято в выборе стеновых и кровельных материалов и их толщины с учетом их физических свойств, таких как теплопроводность, сопротивления и передачи, а также оптическая отражательная способности термической массой приведет к снижению теплового потока через здание в жарком и сухом климате, в результате снижения стоимости энергии внутри зданий.

Процесс передачи тепла через строительные материалы, описанных в качестве теплопроводности, а также величины теплопередачи через материал является теплопередачей. Теплопроводность материала является количеством теплопередачи на единицу толщины, при заданной разности температур. Органические материалы, такие как древесина, как правило, плохие проводники. Газированные материалы, которые имеют пути твердых проводимости, сломанные воздушные и газовые зазоры, такие как пены и стекловолокна лоскутное одеяло являются очень плохими проводниками, и они являются хорошими изоляторами, поскольку они имеют низкую теплопроводность (Randall Thomas & Max Fordhams, 1999) в жарком и сухом климате. В прошлом просторечные архитекторы использовали материалы с плохими тепловыми проводниками. В условиях жаркого и сухого климата в традиционных домах стены были построены из кирпичной глины или глины с

гипсом и сломами или из глины с высокой толщиной. Толстые и тяжелые стены из строительных материалов с плохой теплопроводностью обеспечивают тепловой эффект маховика в результате прохладной окружающей среды летом и теплой среды в зимний период. Таблица1 показывает диапазон коэффициентов теплопроводности некоторых материалов. В жарких климатических засушливых условиях, коэффициент теплопередачи должен составлять около 1,1 ккал / hm²C ° для внешней стенки, чтобы иметь соответствующее тепловое сопротивление. В таблице 2 приведены значения толщины стен, состоящих из различных строительных материалов, необходимых для достижения коэффициентов приблизительно 1,1 ккал / hm²C °. Как видно из таблицы 2 следует, что теплопередача 50 см стены из бетона составляет 2,40 ккал / hm2C ° в то время как теплопередача той же стены из кирпича с отверстиями составляет менее 1 ккал / hm2C °. Скорость теплового потока связана со свойством секции материалов или сборки, известной как его проводимость и определяется соотношением:

q = C (Th - Tc) A, где q теплопередача, C - активная проводимость

Материалов, Th - температура тепловой поверхности, Tc - Температура

охладителя поверхности, и A площадь поверхности.

Таблица 1. теплопроводность некоторых материалов.

Материалы	Теплопроводность (W/m K)
Алюминий	214
сталь (углерод 1%)*	43
Бетон, плотный	1.30
кирпич	0.73
вода (20°C)	0.60
песок (сухой)	0.30
Дерево (дуб)	0.17

Стекловолокно лоскутное одеяло	0.035
воздух*	0.024

Таблица 2. Толщинами стенок из различных материалов, которые дают коэффициенты теплового пропускания приблизительно 1.1 kcal/hm² C°

Стеновые материалы	Толщина стены (m)	теплопередача(kcal/hm²C°)
Кирпич пустотелый блок	0.30	1.10
Двойные стенки кирпича с отверстиями и 8 см полости	2 x 0.12	1.12
Кирпичная стена с отверстиями	0.38	1.03
Силикатный кирпич	0.51	1.25
Пустотелый блок силикатного кирпича	0.51	1.16
известь	0.51	1.10-1.35
бетон	1.00	1.20

Изоляция

В широком смысле, изоляция может рассматриваться в качестве тепловых средств, с помощью которых передача тепла эффективно замедляется. Традиционно, воздух является одним из лучших изоляторов и имеет низкие характеристики теплопередачи. Стены, крыши и окна, которые состоят из двух или более слоев, разделенных воздушным пространством, обеспечивают сопротивление тепловому потоку. С высоким коэффициентом отражения материалов, таких как фольга, используемые в воздушном пространстве может уменьшить теплопроводность окна более чем на два или три раза меньше. Тепло поступает через остекление захватывается и увеличить температуру в помещении слишком высоко над воздухом на

открытом воздухе. Тем не менее неизбирательное применение стекла в условиях жаркого климата производит гигантский потребитель энергии и неудобно жизненное пространство. Улучшение, которое может быть сделано для теплозащиты изоляционного остекления является уменьшение проводимости воздушного пространства между слоями (рис 6). Заполнение пространства с менее проводящем, более вязкой, или медленно движущегося газа минимизирует конвективные потоки внутри пространства, а проводимости через газ уменьшается, а общий перенос тепла между внутренней и внешней части уменьшается. Использование низких теплопроводных газов, таких как аргон и криптон может быть улучшение теплового контроля. Аргон недорог, не токсичен, не реактивен, и не имеет запаха. оптимальный интервал для единицы заполненного аргона такой же, как для воздуха, примерно 11-13 мм. Криптон также не является токсичным, не реактивным, без запаха и имеет более высокую эффективность, но является более дорогим в производстве. Криптон особенно полезен, когда пространство между остеклением тоньше, чем обычное остекление (6 мм). Оптимальная ширина зазора для криптона составляет 9 мм. Смесь криптона и аргона также используется в качестве компромисса между тепловой производительностью и стоимостью.

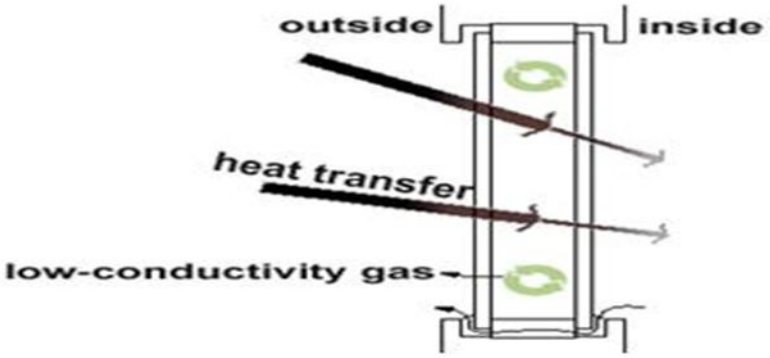


Рис. 6: Двойной Многоуровневое окно с низкой проводимостью газа.

Содействие вентиляции

Как правило, в этом процессе наружный воздух является источником свежего воздуха и внутренний воздух является источником загрязнённого воздуха, который должен быть заменен. в условиях жаркого климата в древние времени уже использовались компонент строительства и технические решения, обеспечивающие вентиляцию, как для строительства и структурного охлаждения. Например, в Иране, изогнутые - системы крыши воздуховод были включены в здании в начале 3000 г. до н.э., и система ветра башня, смывной бачок и ледогенератор, возможно, появилось около 900 до н.э. и такие системы существуют в Йемене. Бадгир уловитель ветра является валом возвышающаяся над зданием с отверстием, обращенной к преобладающему ветру. Он улавливает воздух, где холодно и при большой скорости направляет его вниз внутрь здания. Это устройство используется в жарких засушливых районах ближнего востока.

Уловитель ветра работает в двух различных физических механизмах: во-первых, это функция по принципу тяги открытия лицом к ветру и всасывающим отверстий назад против ветра (рис 7). уловители ветра в основном выполняют с помощью этого механизма, который работает под ветреным состоянием. На самом деле ловец ветра принимает свежий воздух в здание и направляет горячий и загрязненный воздух из нее.

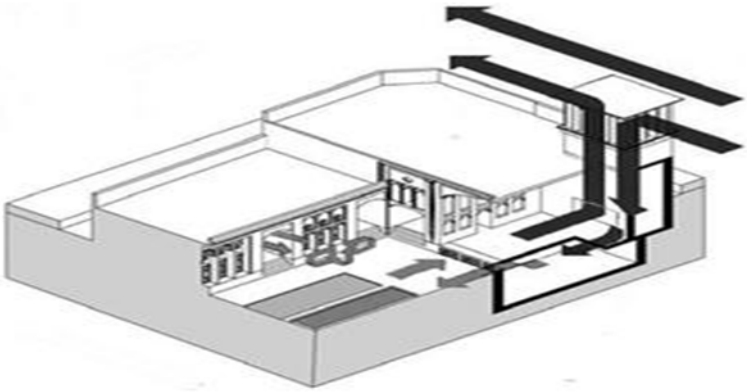


Рис. 7: Функция в соответствии с тягой и всасывания

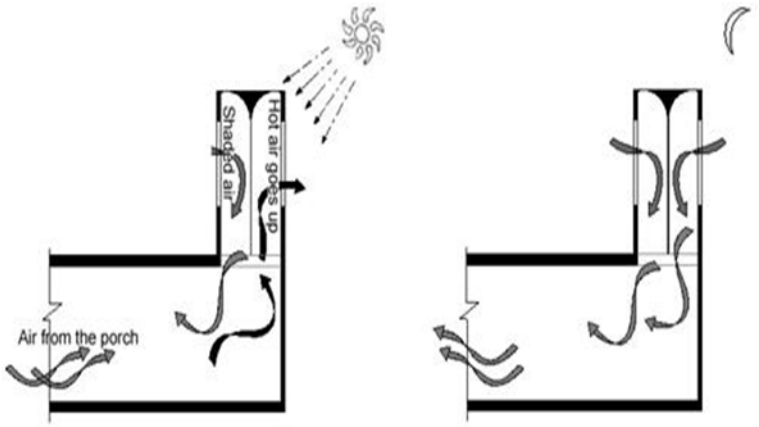


Рис. 8: Функция в зависимости от разности температур

Во-вторых, функция в зависимости от разности температур. В течение дня, когда солнце попадает на южной грани ветра зрелище, воздух нагревается в южном валу ветра зрелище, и идет вверх. Этот воздух забирается сверху через внутренний воздух крыльца. с другой стороны, по утрам горячий окружающий воздух поступает в другой вал ветра башни, и он становится прохладным, когда о контактирует с стенами башни, которые имеют достаточное количество тепловой инерции, чтобы освободить ночью тепло, поглощённое в течение дня. на самом деле это делает вид пропорционального вакуума внутри здания и подает холодный воздух. В течение ночи температура наружного воздуха становится холодным, а холодный воздух движется вниз через градирню ветра. Этот воздух нагревается от стен и парапетов, а затем идет вверх. Этот круг продолжается до температуры стенок и наружной температуры становятся равными. Поэтому в этой точке ночных концах и еще раз ветер улавливатель действовать свою функцию, как упоминалось выше.

Вентиляция — это логичные и подходящие стратеги для многих типов зданий. Большинство потока воздуха необходимо для летнего теплового контроля здания в жарких и сухих климатических условиях.

Изменения воздуха обеспечивают людей свежим воздухом для дыхания, забирает загрязняющие вещества, способствуют термическое поведению здания и являются важным параметром для чувства благополучия. Чтобы увеличить объем потока воздуха через здание несколько небольших вентиляторов могут быть добавлены к традиционным уловителям ветра для повышения вентиляции в здании (рис 9)

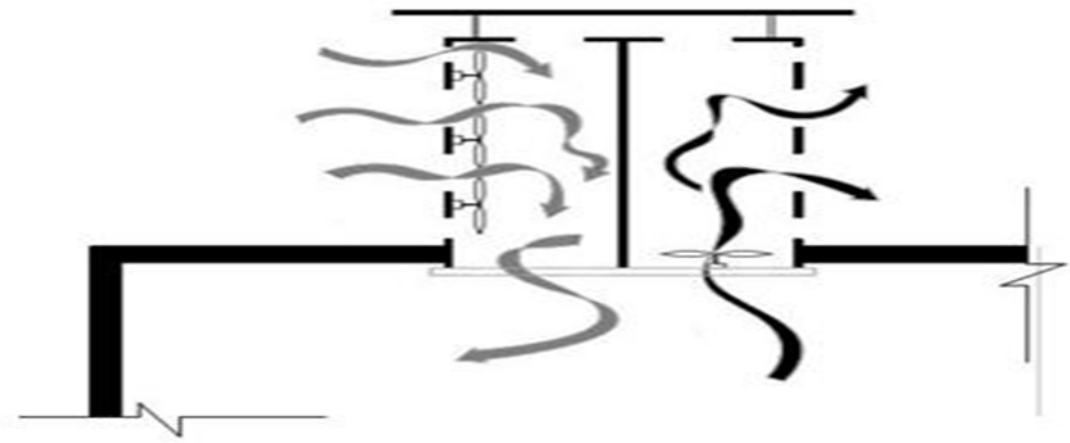


рис. 9: Добавление небольших вентиляторов в традиционные ветра зрелище для увеличения объема воздушного потока.

Содействие охлаждения Земли (Проводящее охлаждение)

Воздух нагревается в основном при его контакте с землей; температура поверхности почвы примерно такой же, как температура воздуха с большими годовыми колебаниями. Однако из-за большого времени запаздывания земли температура почвы колеблется меньше и меньше глубины почвы увеличивается на около 6 метров в глубину. В традиционном доме жарких регионах, шло развитие пространства состоит из комнаты или комнаты на 5 до 10 метров ниже поверхности земли и первого этажа (так называемые Sabestan / Shavadan). Эти номера имеют достаточно той же температуре во все сезоны года, и она равна со средней температурой в год, что составляет около 22-25 ° C. В Shavadan вертикальные проходы были вырыты в цилиндрической форме с одним диаметром метра для света и циркуляции воздуха в этом месте. Эти каналы подключены верхние пространства домов Shavadan и вызвал прохладный проход воздуха от земли до глубоких жилищных пространств (рис10).

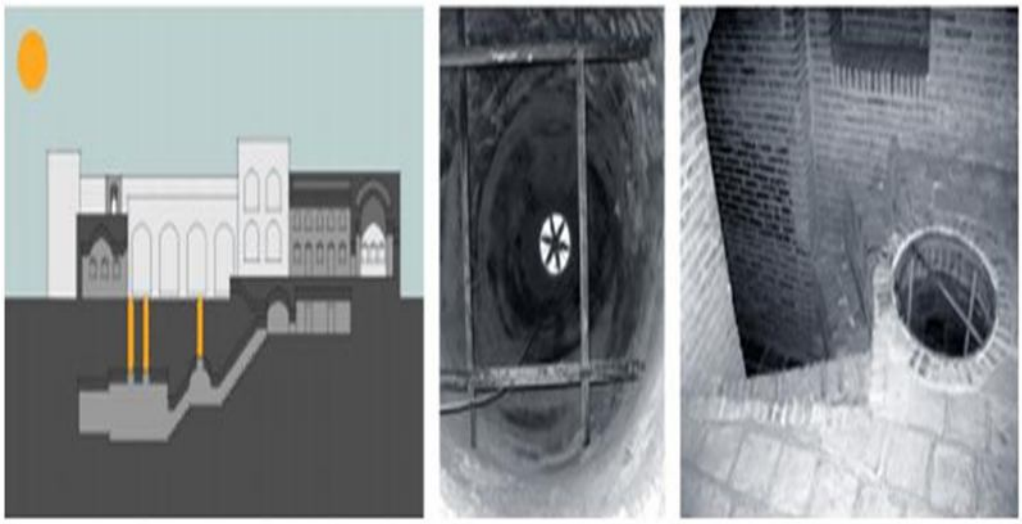


Рис. 10: Традиционные подземного планирования пространства и вертикальны е проходы.

Так как температура почвы ниже максимальной температуры воздуха, глубокая земля всегда может быть использована в качестве поглотителя тепла в летнее время. Тем не менее постоянная температура земли, которая является самым холодным доступным воздухом летом может стать основным источником пассивной системой охлаждения. Здание может быть косвенно соединено с землей с помощью труб, зарытых в землю. Уклон трубы и отстойник необходимо для того, чтобы поймать конденсации. Для того, чтобы получить максимальный эффект охлаждения, трубы должны быть погребены как можно глубже, чтобы воспользоваться этой температурой постоянно. Глубокая земле, которой доступна прохлада летом и почва более влажная в течение лета. Когда необходимо охлаждение, воздух втягивается через трубы в здание. земля выступает в качестве поглотителя тепла для охлаждения воздуха. (рис 11).

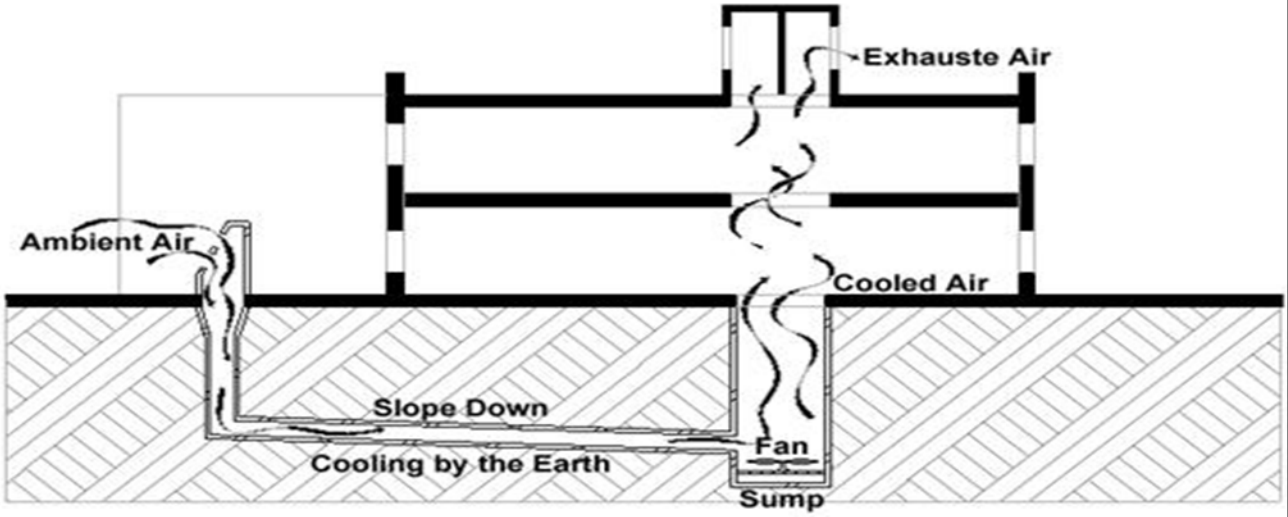


рис. 11: Косвенное охлаждение земли с помощью труб, зарытых в землю.

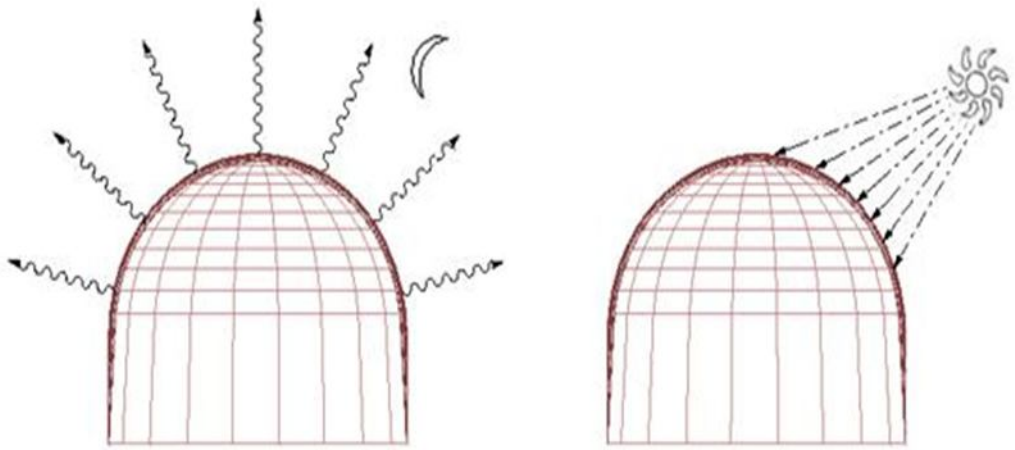


рис. 12: Низкое лучистое отопление в течение дня и высокое лучистое охлаждение в ночное время

Содействие лучевого охлаждения

Радиантом передачи тепла является обмен тепловой энергии в виде электромагнитных волн между двумя или более объектами при различных температурах, разделенных пробелом или средой, которая является прозрачной или не впитывающих волн тепла. В прошлом было несколько способов снижения тепла внутри зданий с преимуществом лучистого охлаждения. В традиционной архитектуре жаркого и сухого климата, архитектура, используемая глубокие внутренние дворы и узкие аллеи с высокими стенами, чтобы минимизировать часы прямого солнечного света в течение дня.

Однако, все стены излучают в холодное небо в течение ночи. таким образом, стены будут довольно прохладными к утру. Кроме того, куполообразные крыши широко используются в традиционной архитектуре, главным образом, в условиях жаркого и сухого климата и оказали чрезвычайное влияние на восстановительных нагрузках здания. Форма купола представляет две различные преимущества. В течение дня, всегда некоторая область купола находится в тени в то время как в ночное время полное полушарие видит ночное небо (рис.12). минимизирование лучистого отопления, увеличение лучистого охлаждения.

Так как крыша является большой поверхностью воздействия на

небо, то является лучшим местом для рассмотрения длинноволнового лучистого охлаждения. Наиболее эффективный подход к лучистому охлаждению, чтобы сделать крышу самого радиатора. Например, подвижная крышка на крыше может быть предназначена для предотвращения теплового излучения в течение дня и в ночное время, сняв крышку, вся поверхность крыши является воздействием на ночь. Поэтому крыша полностью использует преимущества лучистого охлаждения в то время как лучистое отопление уменьшается (рис 13).

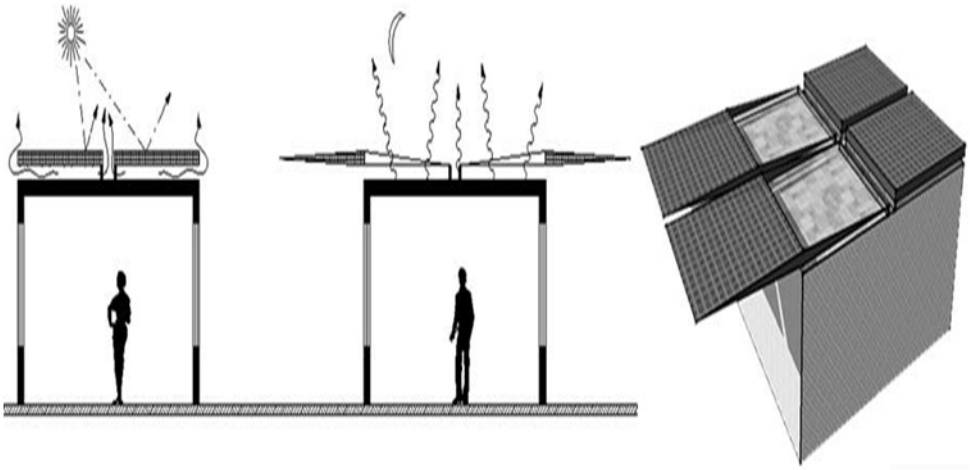


рис. 13.Съемный чехол на крыше может уменьшить лучистое отопление и увеличить лучевое охлаждение.

малый зазор требуется между крышей и крышкой, чтобы обеспечить тепловую конвекцию в течение дня. Панели солнечных батарей можно приклеить на подвижных устройствах для захвата солнечной энергии в течение дня, чтобы обеспечить электроэнергию, необходимая для перемещения крышки. В этом вопросе высокие массовые термические материалы являются лучшим выбором для крыш. Причина этого заключается в том, что высокие термические массовые строительные материалы позволяют нагревание и охлаждение воздуха, чтобы хранить в крыше домашних условиях и выполнять в прохладном хранении в течение ночи, таким образом, на следующий день, можно охладить внутри здания постепенно.

Содействие испарения:

Испарение является примером переноса массы, которая имеет жизненно важное значение, насколько функциональный дизайн здания обеспокоен и который имеет важное влияние на психологический процесс. Испарительное охлаждение представляет собой природное явление, которое происходит, когда движущийся воздух проходит через смоченную среду или источник воды, то есть фонтан, река, море, душ и т.д. Испарение воды из поверхности в виде испарения охладителя является важным методом для охлаждения зданий в аридной части мира. Традиционные уловители ветра могут быть превращены в испарительные охладители. Это возможно путем

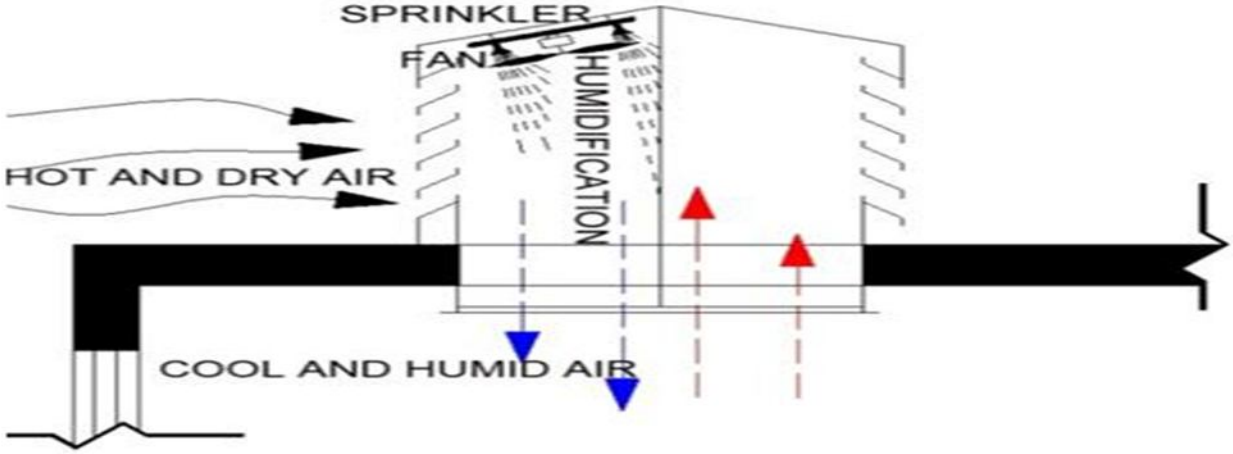


рис. 14: Добавление, увлажняющего элемента в традиционное ветровое зрели ще.

включения насоса и вентилятор непосредственно во входном канале. Вентилятор используется для потока большего количества воздуха в здание, а насос увлажняет сухой воздух (рис 14). Для поддержания комфорта, требуется высокий уровень вентиляции в течение дня. Это явление, которое охлаждает воздух в помещении за счет увеличения влажности под названием прямого испарительного система охлаждения.

Испарению, в значительной мере, можно способствовать с помощью разбрызгивателей и небольшой пруд на крыше. Небольшой наклон

требуется на крыше, чтобы привести воду в пруд. Таким образом, крыша всегда влажная и дополнительное количество воды хранится в пруду. Вода из пруда направляется во двор над твердой поверхностью. Та поверхность сохраняет безопасность от проникновения воды в стену. Тогда вода собирается в кучу в центральном бассейне во дворе. На все время в этом процессе вода испаряется. Количество тепла, необходимое для паров воды берется из окружающего воздуха, таким образом, окружающая область становится прохладной и влажной (рис 15).

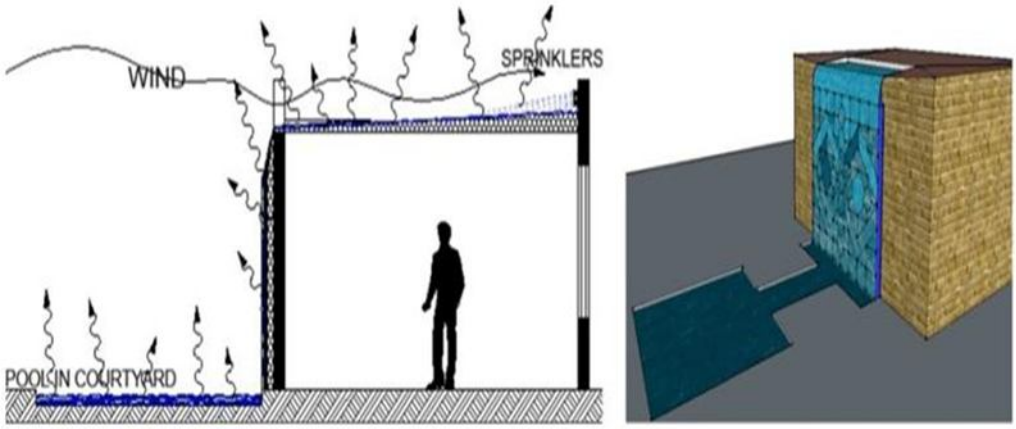


рис. 15. Стимулирование испарения над оболочкой здания.

Выводы

Перед использованием высоких технологий и механических устройств для визуализации внутреннего состояния зданий должны быть рассмотрены приятные решения. В документе указывалось простые стратегии, которые могут значительно улучшить современные здания с жарким и сухим климатом без использования высокотехнологичных устройств.

Стратегии, которые помогут бороться с суровым климатом в жарких и засушливых регионах, таких, как перехват солнечных лучей. С помощью охлаждающих устройств, повышая количество потока воздуха и вентиляции, увлажняют сухой воздух и т.д. Традиционные архитекторы в условиях жаркого и сухого климата представляют количества логические методы в

здание, чтобы обеспечить тепловой комфорт для жителей. Для уменьшения стоимости сегодняшней энергии и для того, чтобы сохранить нашу окружающую среду в чистоте, эти методы могут быть оценены и реализованы в современных зданиях. Если традиционные решения недостаточны, то они могут быть интегрированы с минимальной технологией.

Глава вторая. 2.Общие подходы к повышению энергоэффективности в зданиях

Несколько подходов приняты во многих странах по всему миру, чтобы иметь дело с воздействием на окружающую среду и потребления энергии зданий. В этой главе приводится обзор основных принципов и некоторых опытов энергоэффективных зданий, которые могли бы быть применимы в других частях арабского мира, принимая во внимание местные социально-экономические и экологические условия. В первой части этой главы будут объяснены некоторые общие дизайн стратегии, направленные на сокращение спроса на энергию и, особенно, охлаждения энергетических потребностей зданий. Впоследствии будут описаны основные черты европейского пассивного дома, одного из самых доминирующих типов энергоэффективных зданий в Европе, и примеров разработки этой концепции в теплом климате Европы. Потом будет сказано об основных характеристиках зеленых зданий, одного из преобладающих видов устойчивых зданий в мире, Последняя часть представляет собой краткий обзор биоклиматической дизайна в глобальном масштабе принятый несколько дизайнеров, чтобы рассмотреть экологические аспекты и тепловой комфорт жителей в контексте климата.

Будут упомянуты в следующие пассивные стратегии, как дизайн, являются общими энергоэффективные решением среди всех устойчивых или климатических конструкций зданий по всему миру.

2.1 Общие пассивные стратегии дизайна

Есть различные решения, чтобы обеспечить охлаждение и отопление требования в зданиях без использования обычных поставок энергии, таких как ископаемое топливо. Большинство из этих решений являются производными от традиционных архитектурных элементов, применяемых в течение веков во всем мире. Тем не менее, некоторые из традиционных решений не представляется больше возможным

из-за изменения произошедших в городской модели и образе жизни, и, следовательно, должны быть улучшены путем инновационных решений. Следующие стратегии пассивного дизайна, как правило, используется в качестве путей повышения эффективности использования энергии в зданиях.

2.1.1 Типология / Форма

Спрос на энергию в здания, наиболее пострадавших от формы и типологии здания. На самом деле, строительство типологии и формы является важным компонентом в абсорбции, хранении и выпуска тепла в течение дня и ночи, и, таким образом, является ключевым фактором для отопления и охлаждения требований в здании. Здания могут быть классифицированы как частные дома без каких-либо партийных стен, полу- коттеджей с одной стороны стены и таунхаусы, которые соединены в один ряд с двумя или более сторонами стен для каждого дома. Кроме того, здания типологии могут быть ранжированы по параметру под названием "компактности", который определяется как отношение объема здания к его внешней области стенки. Чем выше компактность способствует снижению нагрева и охлаждения спроса на энергию и, следовательно, более высокую энергоэффективность.

2.1.2 Ориентация

Количество солнечной радиации, полученной в здании зависит от его ориентации. Для всех типологий в северном полушарии, план ориентация

на юг с максимальной площадью остекления на южном фасаде увеличивает прибыль солнечные излучения и, следовательно, уменьшает необходимую энергию для отопления в зимний период. Стеклянные области могут быть оснащены надлежащими устройствами в затенения заказать блокировать солнечные прибыли и последующее перегрева в летнее время. Восток и запад ориентированных здания не в состоянии получить достаточное солнечное излучение в зимнее время.

2.1.3 Затенение

Это можно сократить потребности в охлаждении энергии в строительстве при сварке затенение летом. Солнечные солнцезащитные устройства, такие как свесы, тентов и жалюзи должны быть разработаны в эффективный способ для того, чтобы солнечное излучение, чтобы достигнуть здание зимой и блокировать летом. Разнообразие, движимое и постоянные оттенки, могут быть использованы, как показано на рисунке 2-1, углы отличаются солнечного излучения летом и зимой является критическим фактором в проектировании постоянных солнечных устройств, таких как свесы. Это приводит к экономии энергии за счет снижения потребности в охлаждении летом в зимний период.

Overhang (свес)

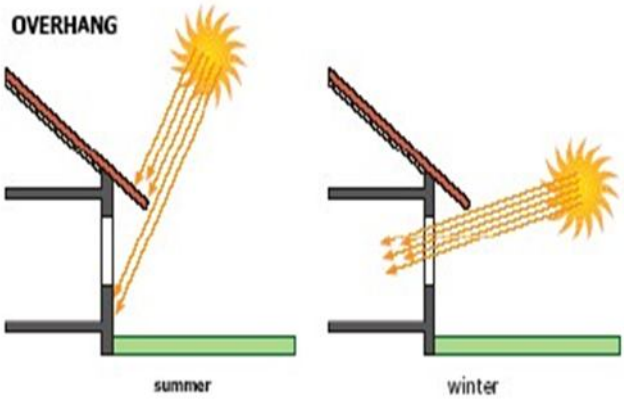


рис. 2-1 Заходы летом и зимой

2.1.4 тепловая масса.

Тепловая масса представляет собой термин, чтобы объяснить материал с высокой тепловой емкости, который поглощает и сохраняет тепловую энергию. Кирпичные стены и бетонные блоки являются примерами термической массы зданий. Действительно, тепловая масса действует как тепловой аккумулятор; в зимнее время, он хранит тепло поглощается от солнца или нагревателей в дневное время и освобождает его в ночное время. Летом термическая масса может быть охлаждена через ночные вентиляции и используется для снижения потребности в охлаждении в следующий день. Охлаждающий эффект термической массы в сочетании с ночным вентиляции подходит для климата со значительными колебаниями в температуре окружающей среды в течение дня и ночи.

2.1.5 Природная Вентиляция

Основная функция системы вентиляции является обеспечением качества исключительного воздуха в помещении. Летом система вентиляции может быть использована как часть системы охлаждения путем сброса в помещении теплый воздух наружу. Природные и механическая вентиляция два способа подачи свежего воздуха в здания и удаления загрязненного воздуха. Смешанный режим также достижимы посредством комбинации этих двух типов вентиляции. Естественная вентиляция достигается различиями естественно, созданных давления вытекает из разницы температур, ветра, или обоих. Естественная вентиляция осуществляется потоком воздуха в и из здания через отверстия, такие как окна и двери или с помощью специальных компонентов, таких как вентиляционные трубы. Эффективность этого типа вентиляции зависит от разности температур, скорости ветра, размера, расположения и формы отверстий.

Естественная вентиляция является пассивный метод вентиляции без необходимой энергии. Основным недостатком этого метода является его

зависимость от погодных условий, а этот недостаток можно преодолеть с помощью искусственной вентиляции легких, который включает вентиляторы подготовить и исчерпать воздух. Используя смешанный метод позволяет жителям, чтобы извлечь выгоду из преимуществ обоих выше способы экономии т.е. и независимость от погодных условий. энергии Выбор между различными типами систем вентиляции зависит от климата, построения герметичность, значение рекуперации тепла и жителей предпочтений. Наиболее распространенными методами являются

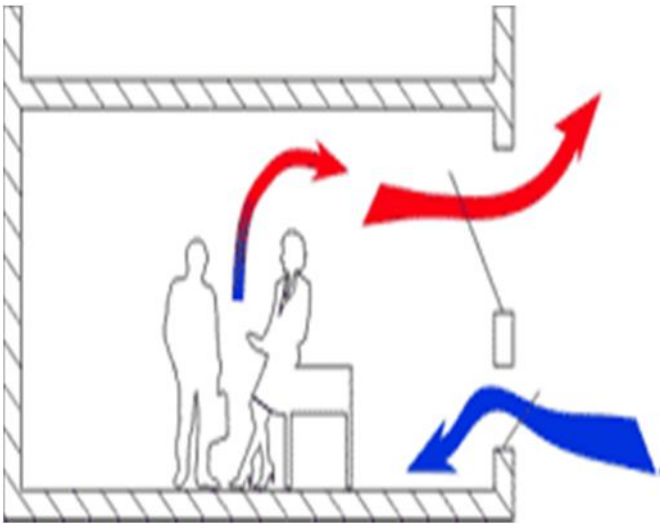


Рисунок 2-2 Односторонная вентиляция (одно отверстие).

- **Односторонняя вентиляция:** Как показано на рисунке 2-2 наружного воздуха поступает в строительство через отверстия на стене и оставить через то же самое отверстие или другое отверстие на той же стене. Этот способ нед орого и подходит для умеренных климатических условий и небольших внутр енних пространств.

Предложен метод повышения эффективности этого типа вентиляции являетс я использование двойного открытия (см рисунок 2-3).

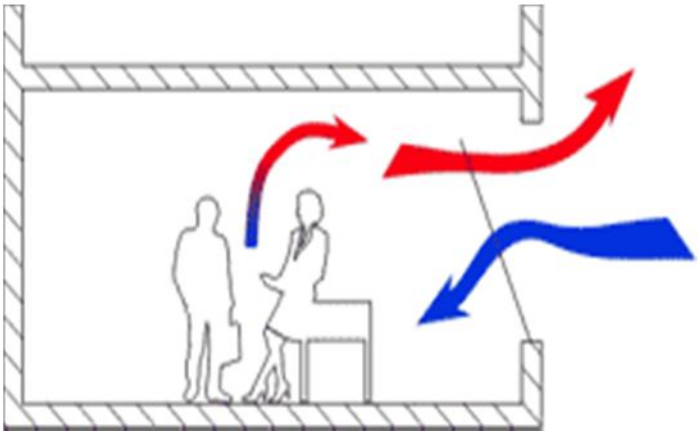


Рисунок 2-3 вентиляция (Двухместное открытие).

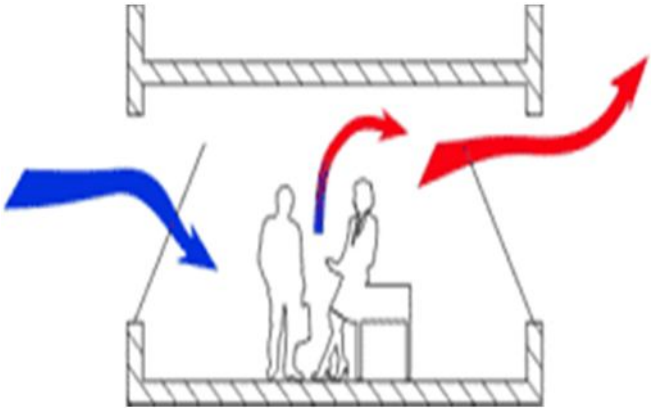


Рисунок 2-4 Вентиляция поток крест.

•**Крест вентиляции поток:** Как показано на рисунке 2-4, в такого рода вентиляц ии, прохладный свежий воздух (синяя стрелка) входит в здание от отверстия на с тене, тепло и загрязненный воздух движется из здания через отверстия на проти воположные стенки (красная стрелка). С помощью этого метода можно обеспеч ить более высокую скорость воздушного потока и, таким образом является эффе ктивным в большие внутренние пространства.

Стек вентиляция: В этом методе, горячий воздух, естественно течет вверх, вентилируется через отверстия на высоком уровне и заменяется свежим воздухом, поступающим из нижнего Отверстия. Рисунок 2-5 показывает продвижение этого метода, который включает в себя интеграцию и стек, и кросс вентиляции с использованием двойного фасада.

Двухместный фасад работает как дымоход для повышения эффективности системы вентиляции. Он также действует в качестве акустической изоляции, чтобы блокировать шум в зданиях, расположенных в шумных городских районах.

Это стоит иметь в виду, что естественная вентиляция не обычно достаточно для достижения удовлетворительного уровня качества воздуха в помещениях и теплового комфорта в энергоэффективных зданий. В результате, даже в пассивном доме, электрическая энергия используется для обеспечения надлежащей вентиляции.

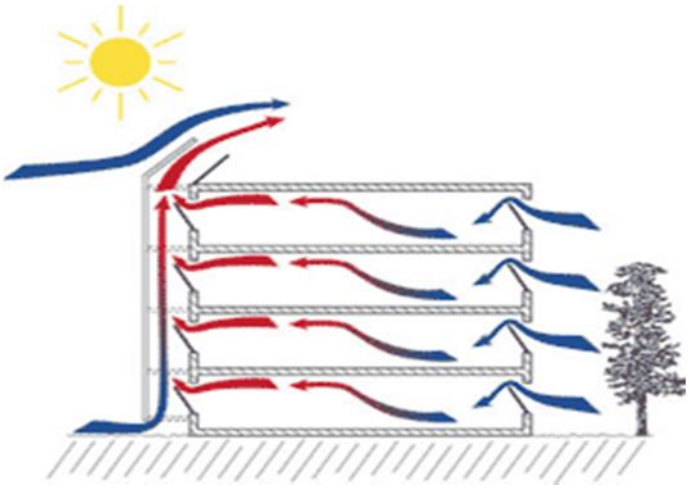


Рисунок 2-5 Сочетание креста и вентиляции стека.

2.1.6 Ночная вентиляция

В летнее время, когда в ночное время температура падает, холодный воздух может быть использован для предварительного охлаждения внутреннего ткань дома на следующий день (см рисунок 2-6). Поток воздуха пути вместе с соответствующей термической массы обеспечивают

достаточное охлаждение. Автоматические вентиляционные отверстия могут быть применены регулировать как расход воздуха и температуру внутри здания.

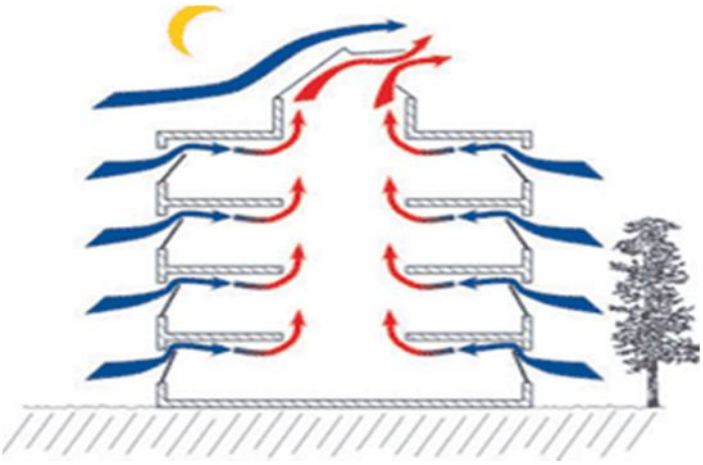


Рисунок 2-6 Пассивное охлаждение по ночной вентиляции.

2.1.7 испарительное охлаждение

Охлаждающая способность испарения воды была использована, чтобы охладить горячий воздух в южной Европе, северной Индии и на арабском мире в течение многих столетий. Действительно, горячий воздух охлаждается, протекающий в контакте с водой и передачи его тепла к воде, что делает воду можно испарить. Снижение температуры зависит от влажности приточного воздуха. Это отличается от нескольких градусов, когда воздух влажный относительно около 12°C, когда воздух относительно сухой; следовательно, в результате испарения охладители являются более эффективными в условиях низкой влажности. Скорость испарения и поток воздуха через вентиляционные отверстия должны быть под контролем, чтобы избежать чрезмерной увлажнения и достижения желаемой производительности

2.1.8 Изоляция стен

Средняя тепловой поток через стеновые конструкции может быть уменьшен путем изоляции стен, которые, следовательно, уменьшает количество нагревания и охлаждения энергетических потребностей в зданиях. Этот эффект описывается U-значение, которое подразумевает поток тепла

через один квадратный метр площади стены при постоянном перепаде температур 1 К (= 1 ° С). Правильное утепление стен уменьшает потери тепла зимой и способствует экономии энергии и теплового комфорта. Летом тепловая изоляция уменьшает передачу тепла от внешнего к внутреннему и таким образом уменьшает потребности в холоде в здании.

2.1.9 Изоляция крыши

Летом, как правило, крыши более подвержены солнечной радиации, чем стены из-за различных углов солнечных лучей зимой и летом (см рисунок 2-7). Недостаточное изоляция крыши, приводит теплообмена с крыши в здан ие и, следовательно, нежелательный горячий воздух в помещении в течение л ета. В наклонных крышах, изоляция может применяться между стропилами к рыши или сверху ниже плитки стропил (Смотрите рисунок 2-8).

Для бетонных крыш, функциональный способ заключается в исполь зовании внешней изоляции по бетону.

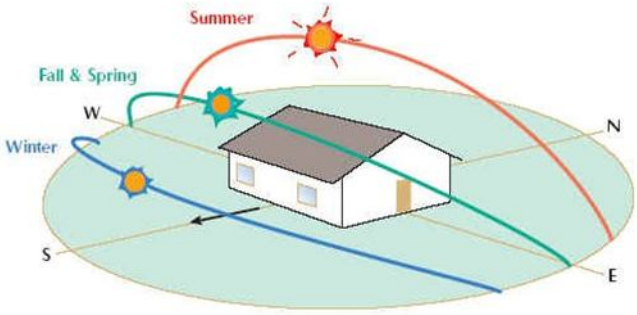


Рисунок 2-7 Электрическая дуга солнечной радиации в различные сезоны в северных широтах.

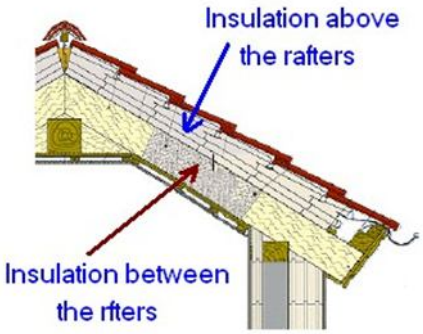


Рисунок 2-8 Наклонная крыша с изоляцией.

2.2 Европейский Пассивный дом

Концепция пассивного дома является преобладающим подходом к повышению энергоэффективности в европейских домах. В 1990 году, первый европейский пассивный дом был построен в Дармштадте, Германия, показали снижение на 90% спроса отопления помещений по сравнению с стандартного здания времени (Elswijk & Хан, 2008). Впоследствии концепция пассивного дома была широко принята в качестве основного решения для повышения энергоэффективности в европейские здания. До 2007 года, более 8000 пассивных домов не были построены в Европе (пассивный-On, 2007), большинство существующих в Австрии, Германии, северной Франции, Швеции и Швейцарии. Следующее определение было предложено немецким институтом пассивного дома.

Пассивный дом представляет собой здание, для которого тепловой комфорт (ISO 7730) может быть достигнуто только путем последующего нагрева или охлаждения после свежей воздушной массы, которая необходима для выполнения достаточных условий в помещении качества воздуха (DIN1946) - без необходимости рециркуляции воздуха.

Основные особенности текущего немецкому стандарту пассивного дома для центральных европейских стран

• Годовая потребность полезная энергия для отопления помещений не превышает 15 кВт · ч / м².

• Дом имеет соответствующую компактность и все компоненты внешней оболочки дома достаточно изолированы, чтобы достичь U-фактор, который не превышает 0,15 Вт / м ² K (0.026 британских тепловых единиц / ч / в жилом доме / ° F).

• Пассивное использование солнечной энергии является важным фактором в пассивном дизайн дома, что достигается южной ориентации и правильного затенения.

• остекление окон и фреймов, в сочетании должны U-факторы не более, чем

0,80 Вт / (м ² K) (0,14 БТЕ / ч / в жилом доме / ° F), с солнечных коэффициентов теплового усиления около 50%.

• Утечка воздуха от негерметичных соединений должна быть не менее 0,6-кратного объема дома в час при испытательном давлении 50 Па.

• Энергия для горячей воды поставляется солнечными коллекторами или тепловых насосов.

• Использование энергосберегающих бытовых приборов, таких как низкая энергия холодильников, печей, морозильных камер, светильников, стиральных, сушильных и т.д. являются обязательными в пассивном доме.

• Оперативная комнатная температура может быть выше 20 ° C в зимний период, используя вышеуказанные количество энергии для того, чтобы удовлетворить требования теплового комфорта. Стандартный пассивный дом был первоначально разработан для холодного климата северной и центральной Европы. Таким образом, новые руководящие принципы дизайна были необходимы, чтобы разработать концепцию пассивного дома в теплом климате Европы.

Пассивно-На было одним из проектов, поддерживаемых Intelligent Energy-программы Европы Европейского сообщества по энергоэффективности в зданиях. Партнеры проекта являлись частные и государственные научно-исследовательские институты из Франции, Германии, Италии, Португалии, Испании и Великобритании. Проект направлен предложить руководящие принципы, которые указывают, как использовать пассивные дома дизайнерские решения для зданий в более теплых областях на юге Европы. "Пассивное-на" Консорциум проекта сформулировал предложение для пассивного стандарта дома в теплых климатических условиях Европы, включив в него сильфонные критерии немецким требованиям пассивного дома.

• критерий охлаждения: полезная, годовой спрос на энергию для космических охлаждения чистой зоне жилой этаж не превышает 15 кВт · ч / м².

• Герметичность: Если хорошее качество воздуха в помещении и высокий тепловой комфорт достигается с помощью механической системы вентиляции, утечки воздуха из негерметичных стыков должно быть меньше, чем 0,6 раза объем дома в час при испытательном давлении 50 Па в местах с. зимние температуры окружающей среды выше 0 ° C, это ограничение может быть увеличено до 1,0, что означает, что утечка воздуха может быть равен объему дом в час.

• Тепловым критерием комфорта летом: оперативные комнатная температура останется в пределах комфортной, определенной в EN 15251. Кроме того, температура в помещении может оперативно быть ниже 26 ° C, если активная система охлаждения является основным устройством охлаждения.

Во время пассивного проекта, несколько опытных пассивных домов были спроектированы и построены в теплом климате Европы. Следующие два примера прототипов были разработаны для Севильи в Испании и в Португалии Лиссабоне.

2.2.1 Испанский пассивный дом

Испанский пассивный дом прототип является типичным спаренными или террасный испанский дом, который имеет общую площадь в 100 м2, расположена в Севилье. Севилья расположен на 3724 северной широты с средиземноморским климатом и теплым летом.

Севилья имеет более чем 11 часов в день солнечного света

Средняя температура наружного воздуха составляет около 28°C со средним максимумов выше 36°C в июле и августе. Общий спрос на энергию в Севилье дома 24.5kWh / м2, который включает в себя требование нагрева 2.8kWh / м2 и охлаждения спроса 21.7kWh / м^2. Несмотря на то что эти значения показывают очень хорошие уровни в Национальной системе энергетической маркировки (а в режиме нагрева -в режиме охлаждения), дом не добиться охлаждения спроса требованиям пассивного дома. Как это может быть рассчитывается из рисунка 2-9, дом показывает общую экономию энергии 57,3% по сравнению с новой стандартной испанского дома (для каждого дома в левой колонке показывает спрос отопления и в то время как правая показывает охлаждения спроса).

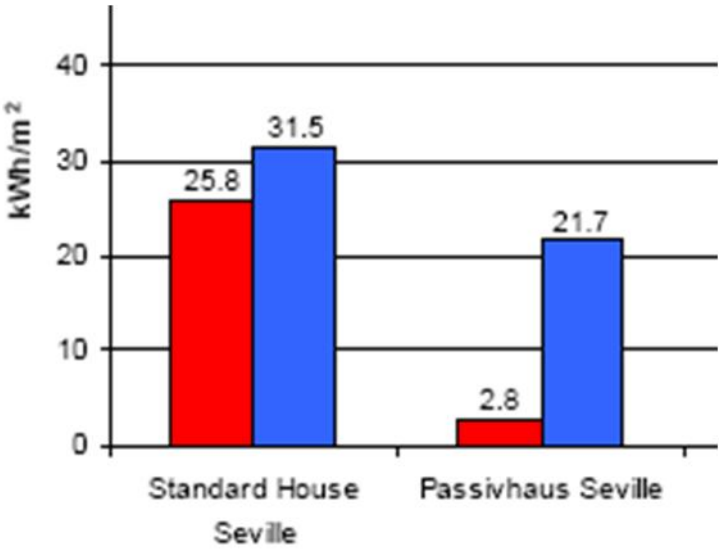


Рис. 2- прогноз годовой отопления охлаждения требования

Дополнительная стоимость испанского пассивного дома около 25 € / м2, который показывает увеличение5% по сравнению со стандартными затратами на строительство в Испании. Средняя скидка окупаемости около 5 лет.

Следующие пассивные стратегии дизайна были приняты в некоторых испанских Пассивных домах.

2.2.1.1 Тепловая масса и инерция

Предлагаемые решения включают в себя обычную низкую инерционность с толстым слоем 6 см из кирпича внутри помещений пространстве, и новый высокой инерции с плотностью керамических блока низкой. Письмо должно быть использовано с хорошей вентиляцией, с тем чтобы облегчить теплообмен между воздухом в помещении и высоких тепловых массовых внутренних стен.

2.2.1.2 Ориентация, остекление и затенение

Дом ориентирован на юг с остекления площадью около 50% от южного фасада, а примерно 10% северного фасада. Высокие уровни остекления на юг создать эффективное использование солнечных теплопритоков в зимний период. Другая выгода юго ориентации, в предпочтении к Востоку и Западу, является возможность управления солнечными успехами в летнее время. Другими словами, солнечная радиационного контроля достигается просто с помощью подвижных оттенков на южную сторону отверстия, тогда как это сложно на восточные и западные фасады. Было рекомендовано использовать минимальную остекление на северной стороне поверхности, чтобы минимизировать потери тепла в зимнее время, но выполнить требования день освещения.

2.2.1.3 Освещение и ночная вентиляция

Большой ориентирован на юг площадь остекления обеспечивает естественное освещение для здания. Кроме того, как упоминалось ранее, часть необходимого освещения обеспечивается Площадь остекления размещен на северном фасаде. Кроме того, длительный окна облегчает перемещение внутри помещений теплым воздухом наружу.

В самом деле, он обеспечивает здание с вентиляционной трубы (см Рисунок 2-10).

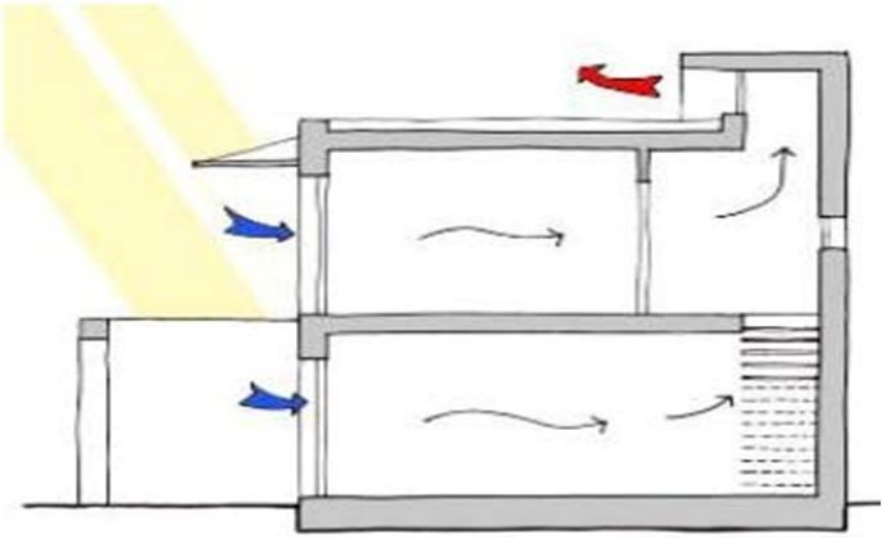


Рисунок 2-10 вентиляция Естественная.

2.2.2 Португальский пассивный дом

Португальский Пассивный дом был одноэтажным домом с двумя спальнями с общей площадью 110м^2. Расположен в Лиссабоне и выполнения национального регулирования здания 2006 года (RCCTE, DL80/2006) требования. Климатическая состояние Лиссабоне иллюстрируется его температуре окружающей среды и относительной влажности в 2-11.

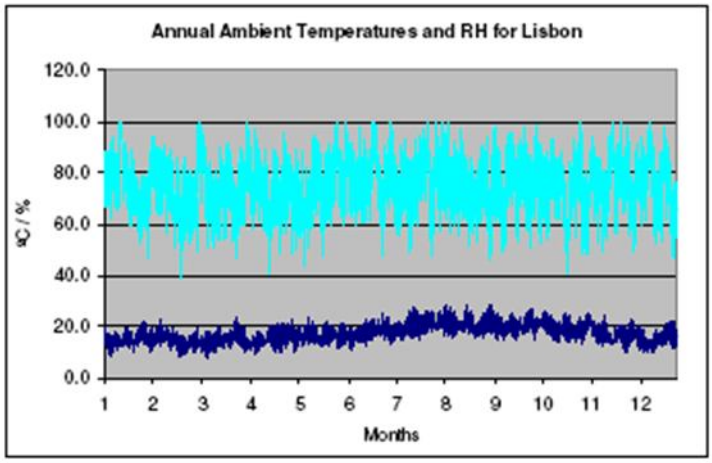


Рисунок 2-11 Ежегодные температуры окружающей среды и относительной влажности в Лиссабоне.

Общий годовой нагрева и охлаждения спроса на энергию в предлагаемом д оме 9.6kWh / м^2, из которых 5.9kWh / м^2 для отопления и

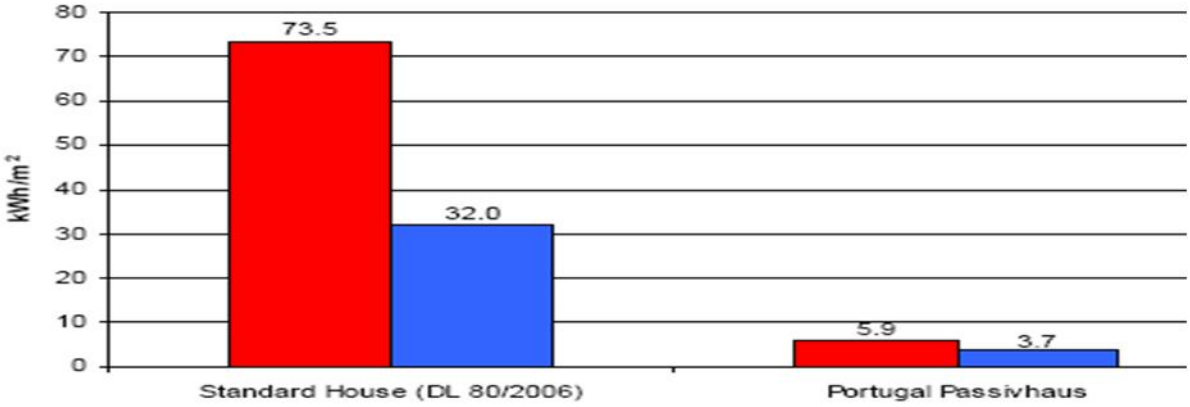


Рисунок 2-12 Прогноз годовой отопления и охлаждения требования

3.7kWh / м^2 для охлаждения.

Как показано на рисунок 2-12, отопление (левый столбец для каждого дома) и охлаждения (справа колонка для каждого дома) требует от дома, в соответствии с португальским стандартом здания, 73,5 и 32,0 квт/ м2. Это означает, что предлагаемый пассивный дом показывает снижение около 91% в системах отопления и охлаждения энергии спроса по сравнению с стандартным домом. Дополнительные расходы, связанные с предлагаемым Пассивным домом для Португалии, составляет 57 € / м2 с периодом окупаемости 12 лет. Следующие стратегии были приняты для португальского пассивного дома.

а) Тепловая масса и инерция

Высокая термическая масса была предложена для управления температурными колебаниями. Дизайн сочетает в себе способность поглощать солнечное тепло через большие окна, ориентирован на юг и способности регулировать температуру внутри его тепловой массы. Предлагаемая стратегия для достижения высокой тепловой инерцией был использованием тяжелых бетонных плит, кирпича внутренние перегородки и внешнюю изоляцию стен и крыши. Сочетание термической массы и

эффективная стратегия для вентиляции обеспечивают здание с естественным охлаждением в летнее время. Предлагаемый поперечном стратегия вентиляции будет описано ниже в следующем разделе.

б) изоляция стен и крыши

Предлагаемая изоляция для крыши 150 мм с U-значением (скорость передачи тепла на единицу площади) 0,23 Вт / м2К. Изоляционный слой 100мм с U-значение 0,32 Вт / м2К предлагается для наружных стен. Кроме того, 80 мм изоляции для перекрытия выгодно в холодных климатических условиях. Тем не менее, когда охлаждение более значимо, чем отопление, максимум 1 м полоса по периметру ниже плиты пола должны быть изолированы, чтобы облегчить передачу тепла от дома к почве в летнее время.

в) Остекление и затенение

Большие окна, ориентированные на юг, увеличивают полезную солнечную прибыль в зимний период. В областях, ориентированных на восток и запад остекление меньше, а в северной стороны окна минимальна. Все окна оснащены внешними жалюзи и навесами (Смотрите рисунок 2-13) используются для дальнейшего затенения к югу ориентированных окнами. В холодном климате, с низким уровнем выбросов двойное остекление с U-значениями 2,9 Вт / м^{2}К может быть эффективным, но стандарт двойное остекление с U-значения 1,9 Вт / м^{2}К является более экономически эффективным в большинстве мест.

г) Тепловая солнечная система

Главной особенностью португальского пассивного дома является использование тепловой солнечной системы (Смотрите рисунок 2-13). Эта система обеспечивает горячей водой, а также большую часть спроса на отопление в доме. Тепловые солнечные панели устанавливаются с видом на

юг и угол 50° от горизонтальной поверхности, чтобы повысить эффективность системы в зимний период.

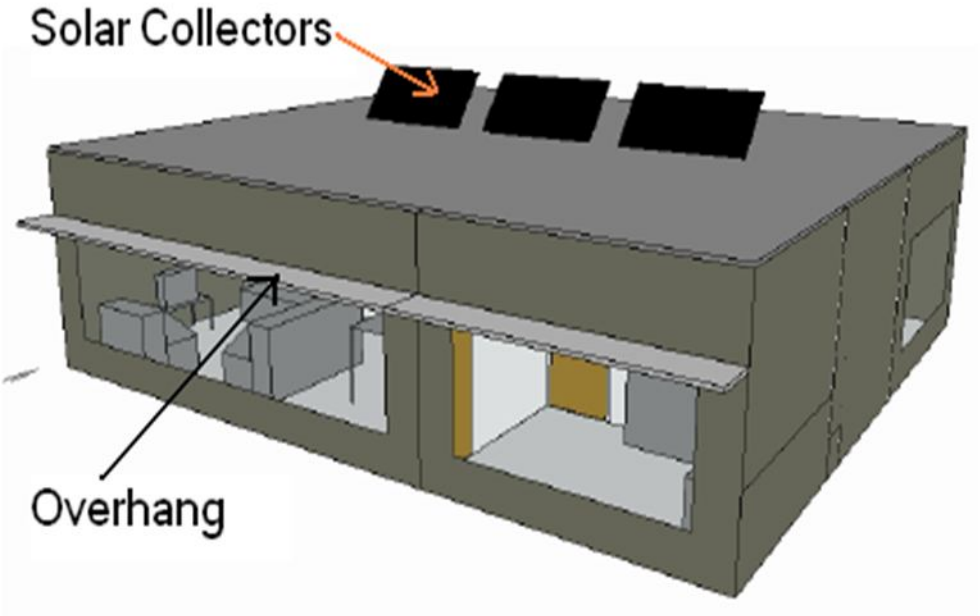


Рисунок 2-13 Предлагаемый пассивный дом.

д) Вентиляция

Летом, с помощью эффективного поперечного стратегии вентиляции делается ядро здания выпускает свой накопленное тепло и становятся холодными на следующий день (рис 2-14). Синий (вертикальные) стрелки показывают поток прохладного воздуха ночью в здание через южный фасад и оранжевый (горизонтальные) стрелки показывают теплый воздух в помещении, оставляя дом от окон спальни на восток и запад фасадов. Чтобы избежать проект во время сна период, вентиляция может осуществляться В вечер. Эта стратегия вместе с эффективным контролем солнечных излучений на солнцезащитных устройствах может значительно уменьшить потребность в охлаждении энергии в здание. Это естественной вентиляции предлагается выполнить в вечернее, чтобы избежать нежелательного потока воздуха во время сна.

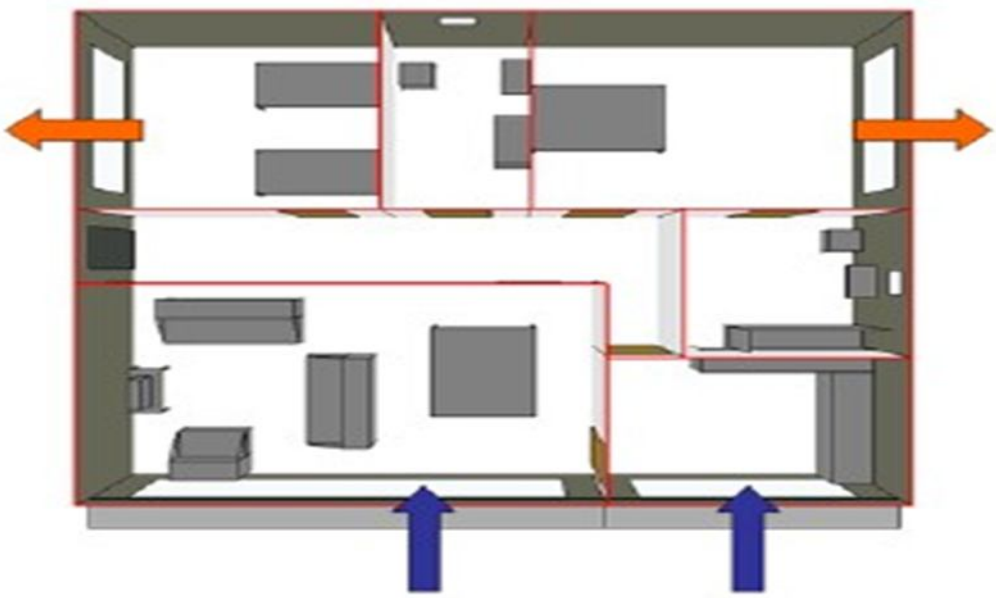


Рисунок 2-14 стратегия летней вентиляции.

Два упомянутых проектов прототип, являются примерами попыток разработать концепцию пассивного дома в Европе и распространить его в теплых климатических условиях. Хотя концепция пассивного дома растет в Европе, существуют барьеры, мешающие быстрому росту этого понятия. Наиболее часто барьеры ограничены ноу-хау, недостаточные навыки строительства и недостаточным принятие на рынке (PEP 2006). Несмотря на наличие пассивных компонентов дома на рынке Западной Европы, отсутствие таких компонентов на другие страны можно рассматривать как потенциальный барьер, а также. Строгие правила по выполнению энергоэффективности может быть использован в качестве водителя с целью продвижения концепции.

В дальнейшем, один из других подходов для борьбы с воздействием на окружающую среду и, прежде всего, потребление энергии в зданиях будут.

2.3 Зеленые здания.

Зеленое здание подходит, чтобы иметь дело с энергией, водой и расходные материалы и уменьшить вред, связанный с воздействием на окружающую среду и здоровье человека. Эта концепция способствовала Всемирный совет Green (World GBC) во всем мире. В последние годы, Зеленые здания показали быстрый рост в Соединенных Штатах и увеличение в других странах, таких как Австралия.

В целом, концепция зеленого строительства не только на основе энергетической эффективности, но также включает в себя ряд экологических аспектов, таких как сохранение водных ресурсов, управление отходами, транспорт и т.д. Тем не менее, наиболее веса, как правило, выделяется критерию энергии. Энергия аспект зеленых зданий обратился Агентством США по охране окружающей среды (EPA) США и Департамента энергетики США (DOE) США по программе маркировки ENERGY STAR.

Там нет зеленой программы сертификации здании по охране окружающей среды и Министерством энергетики, а разнообразие частных и некоммерческих экодомов программ на рынке США, включая лидерство в энергетике и экологическом дизайне (LEED) и зеленых глобус.

ДМЭ Система рейтинга является программа сертификации третьей стороной для проектирования, строительства и эксплуатации зеленых зданий по Green Building Council (USGBC США). Эта программа была разработана для Дома рейтинговой системы (USGBC, 2008) в дополнение к другим типам зданий стимулирования устойчивого проектирования, строительства и эксплуатации практики в домах США. Тем не менее, как упоминалось ранее, зеленый концепции строительства, как правило, используется для офисных зданий по всему миру. Новые коммерческие и институциональные здания могут быть оценены LEED рейтинговой системы для нового строительства. Система LEED рейтинг для новых конструкций оценивает общую производительность здания по следующим критериям.

- **Инновации и процесс проектирования (5 точек):** Специальные методы проектирования, исключительные региональные кредиты, меры в настоящее время не рассматриваются в рейтинговой системе, и отличные уровни производительности

- **Устойчивое место:** Минимизация негативных воздействий проекта на сайте.

- **Эффективность использования воды:** Меры по укреплению эффективного использования воды.
- **Энергия и атмосфера:** Энергоэффективное проектирование систем строительных ограждающих, отопления и охлаждения.
- **Материалы и ресурсы:** Выбор из экологически чистых материалов, эффективного использования материалов, минимизация строительных отходов.
- **Крытый качества окружающей среды:** Снижение воздействия загрязнителей в целях повышения качества воздуха в помещении.

Система оценки реализована, требуя предпосылки и удовлетворяющих повышение производительности в каждой из вышеуказанных категорий. Предпосылки, необходимые для энергии и атмосферы категории относятся фундаментальные ввод в эксплуатацию энергетических систем здания, минимальный энергетической эффективности и фундаментальной управление хладагента.

В общей сложности 17 очков в категории энергии и атмосферы могут быть получены шесть кредитов: (1) оптимизировать производительность энергии (экономия

энергии затраты), (2) на месте возобновляемых источников энергии, (3) повышение в эксплуатацию 2,5) измерения и контроля и (6) Green Power. Все LEED для новых строительных проектов, зарегистрированных после 26 июня 2009 года требуется, чтобы достичь по крайней мере девиз десяти пунктов от кредита

1. Это означает, по крайней мере14%в оптимизации энергетической эффективности нового здания по сравнению с контрольной здания(USGBC,2009b).
2. Отель уровень производительности определяется четырьмя производительности рядах в том числе: Сертифицированный, Silver, Gold и Platinum, основанных на заработанные баллы

Таблица 2-1 сертификация LEED для нового строительства.

Сертифицированный	26-32
Серебряный	33-38
Золотой	39-51
Платиновый	52-69
Всего доступных точек	69

Результаты исследования, проведенного в США (2009) показали, что в среднем потребление энергии зеленых зданий на 30% меньше, чем обычные стандартные зданий в Калифорнии. Средняя стоимость сообщили премиум (за дополнительную плату по сравнению с обычным зданием) в

течение 33 зеленых зданий с различным уровнем рейтинга и сертификации является 1,84% (см таблицу 2-2). Средний расход энергии Золото-Платина зеленых зданий недавно учился в США (Turner & Frankel, 2010) был 51 КБТУ / SF (160,8 кВтч / м2), а лучшие практики достигается уровень потребления энергии меньше, чем 20 КБТУ / SF (63 кВт / м2).

Таблица 2-2. Уровень зеленого стандарта и средней зеленого премии стоимости.

Зеленый стандартный уровень	средняя стоимость зеленого премиума.
Уровень 1 –Сертифицированный уровень	0.66%
2 - Серебряный урове	2.11%
3 - Золотой	1.82%
4 - Платиновый	6.50%
Среднее из 33 зданий	

Несколько правил и стандартов, утвержденных в функции как США драйверов для выращивания концепции зеленого строительства в стране. "Независимость и безопасность Закон об энергетической 2007", который включает в себя требования к высокой производительности зеленых федеральных зданиях является примером таких водителей (U.S.EPA, 2008b).

Доступны на национальном, государственном и местном уровнях для жилых, коммерческих и общественных зеленых зданий (США EPA, 2008C) Финансовый водителя, такие как гранты, налоговые льготы, кредиты и т.д. Многие энергоэффективные продукты доступны на рынке, и пользователи поставляются достаточной информации ENERGY сайте звезды, чтобы быть в состоянии выбрать правильные компоненты для своих зданий. Это также может быть водителем, чтобы поощрять все виды энергоэффективных зданий и среди них, зеленые здания.

Кроме того, федеральные и государственные органы, отраслевые академические партнерства и неправительственные организации финансировать зеленый исследования здания. "Энергия и атмосфера" был Best- финансируется тема среди зеленых здание LEED категорий. Тем не менее, общая суммасоставляли лишь 0,2% всех финансируемых из федерального бюджета исследований в период 2003-2005 гг. Примерно 45% из исследований в области энергетики и атмосферы посвящена энергоэффективности в то время как 54% связано с возобновляемых источников энергии и 1% на других атмосферных вопросам (Baum, 2007). Зеленое здание Intel в (HAC) является примером LEED зеленых строительных проектов.

Как биоклиматический дизайн общий подход среди многих архитекторов по всему миру, его основные принципы будут кратко упоминается в последней части этой главы

2.4 Биоклиматический дизайн.

Климатические аспекты здания были рассмотрены Olgyay в течение 1950 и развивался как процесс проектирования вовремя 1960-х. Процесс проектирования интегрированы принципы физики физиологии человека, климатологии и строительных рассматривая дизайнерские компоненты, такие как:

- типы климата и требования;
- адаптивная тепловой комфорт;

• народные и контекстные решения;

• микроклимат: солнце путь, ветер и дождь; а также

• работать с элементами, такими как пассивных, так и активных систем, и развитие ответственного форме.

Кроме того, следующие принципы были предложены, чтобы пересмотреть предыдущие:

• создание здоровья пользователя и благополучия;

• с использованием пассивных систем;

• восстановление экологической ценности;

• использование возобновляемых источников энергии;

• использование экологически чистых материалов; а также

• применения жизненного цикла мышление, оценку и стоимостью.

Биоклиматическая дизайн был рассмотрен по проектирования зданий профессий с точки зрения регионализма в архитектуре и, в последние годы, был рассмотрен в качестве основы для разработки более устойчивых зданий. Исследования заинтересованы в биоклиматические вопросы приняло форму пассивного исследования с низкой архитектуры энергии во всем мире с хорошо развитой области, о чем свидетельствует в пассивной и низкой архитектура энергия конференции.

Просьба стремится к развитию, документации и распространения принципов биоклиматических дизайн и применение природных и инновационных методов для отопления, охлаждения и освещения. Это исследование привело к развитию биоклиматических принципов проектирования, которые используются профессионалами дизайна в качестве отправной точки для проектирования с климатом в виду. Значительные

количества энергосбережения может быть достигнуто в биоклиматические здания с использованием зданий микроклимата, формы и материала, а эффективное оборудование. Биоклиматическая дизайн уделялось внимание многих архитекторов в странах Ближнего Востока, включая арабские страны. Действительно, арабские архитекторы являются пионерами в использовании этой концепции для проектирования энергоэффективные и термически удобные здания. Поскольку арабские страны являются странами с разнообразными климатическими зонами, главной подхода, принятого учеными и архитекторами для решения энергии.

Глава третья. Традиционная архитектура арабского мира: худо жественное климатическое исполнение

Многие архитектурные элементы и даже инновационные технические решения, применяемые в новостройках, направленных на сокращение потребления энергии основаны на традиционных принципах архитектуры. В этой главе приводится обзор ближневосточных арабских традиционных архитектурных элементов, относящихся к энергоэффективности и концепций устойчивого развития. Целью данного обзора является ознакомление с применяемыми техническими решениями древних зодчих, которые могут быть использованы для борьбы с потреблением энергии в новых зданиях.

Страны арабского мира являются странами нескольких древних цивилизаций на протяжении истории арабского мира. Древняя арабская культура была основана на уважении четырех элементов природы: воды, почвы, ветра (воздух) и огоня (свет). Эта влияет на традиционную арабскую архитектуру через эффективное использование четырех упомянутых элементов в зданиях в целях удовлетворения потребностей человека. Использование водоемов во дворах и ловца ветров, чтобы обеспечить естественную вентиляцию и охлаждение являются примерами таких усилий. Есть принципы традиционной архитектуры, применяемые для выполнения качества и производительности относительно экологических последствий строительства. Например, шебам, (с учетом жители удовлетворение и комфорт, эффективное использование местных и доступных материалов и технологий для строительства)

3.1 Внутренние дворы

Внутренние дворы были одним из основных элементов жилых здани й на арабских странах ближнего востока на протяжении столетий. Внутренни е дворы, вместе с бассейнами воды в средине и зелеными растениями вокруг них, были значительными частями пассивных систем охлаждения зданий в ре гионе. Они обеспечивают безопасность и конфиденциальность для жителей и максимальную возможность использования естественного освещения, где кон фиденциальность является важным фактором для жителей. Водные бассейны обеспечивают испарительного охлаждения для зданий, (Рисунок 3-1 показыва ет внутренний двор с бассейном в воде традиционном доме в горячий засушл ивый климат.

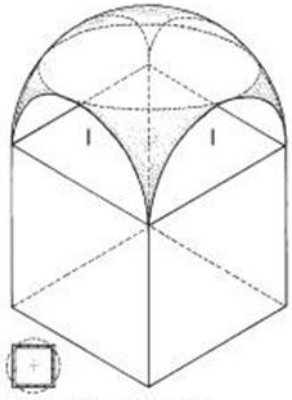
рис 3-1

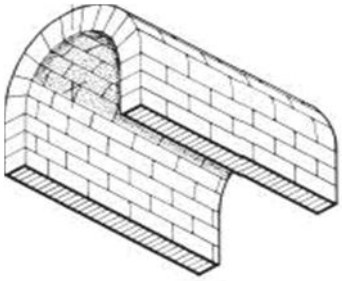
Дворы также могут быть использованы в качестве подходящих для жителей мест, чтобы расслабиться или провести свой досуг во время летних вечеров и завтракать в летние утро. Кроме того, внутренние дворики защищают внутрен ние пространства зданий, расположенных в засушливых районах от жарких и пыльных ветров.

Действительно, микроклимат двор с температурой воздуха на несколько град усов ниже, чем внешней среды. Относительная влажность внутри двора немн ого выше, чем во внешнюю среду. Следует отметить, что размер двора имеет важное значение для достижения оптимального уровня охлаждения и отоплен ия эффективности, что является важным в горячих засушливых климатически х условиях с жарким летом и холодной зимой. Двор должен быть достаточно узким, чтобы обеспечить затенение в летнее время и достаточно широкий, что бы получить адекватную солнечного излучения в течение зимы. Есть некотор ые примеры использования этого традиционного элемента для того, чтобы ул учшить тепловой комфорт и энергоэффективность в новых зданиях, которые будут обсуждаться в следующей главе.

3.2 Купольные сводчатые крыши.

Купола и своды были широко используются для покрытия крыш зда ний на Ближнем Востоке. Они были, как оказалось, полезным элементом в ест ественной вентиляции и пассивном охлаждении. Vault представляет собой уд линенный дуги охватывающих пространство и купол тип хранилища построе н на круговой, эллиптической, или многоугольному плану (Смотрите рисунок 3-2). *Рисунок 3-2 свод(справа) и Купол (слева).*





На самом деле, сводчатый или куполообразную крышу имеет большую площадь поверхности по сравнению с плоской кровлей и ту же область. Исследование, проведенное учеными, показали, что ветер Скорость вокруг куполообразной крышей выше, чем на плоской крыше.

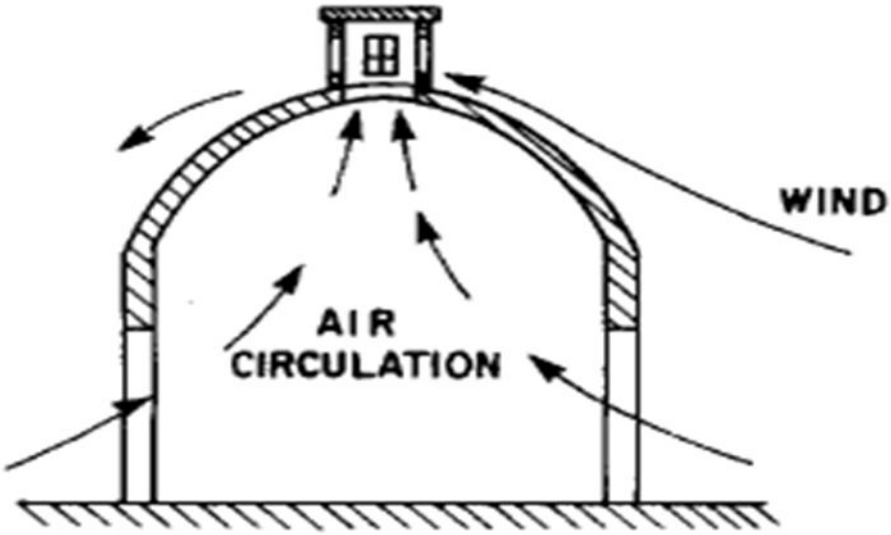


Рисунок 3-3 Расход воздуха в здании с куполом крыш и и ветрового зрелище.

В результате, количество потерь тепла путем конвекции выше, чем у плоской крыши. С другой стороны, приток тепла от солнечной радиации почти то же самое для плоской крыши и куполообразной крышей.

Подводя итог, тепло, накопленное в обоих типах крыш то же, а потеря тепла от куполообразной крыши выше, чем от плоской, что делает купол подходящим выбором для горячих областей. Принимая во внимание, что это будет ограничением для куполообразной крыши относительно отопительного требования в зимний период. Расположение отверстий в соответствующих позициях в сводчатые крыши создает эффективную систему вентиляции. Например, теплый воздух помещения накапливается под куполом и может выходить через отверстие в куполе. Как показано на рисунке 3-3. Свежий воздух поступает в помещение через отверстия

(например двери и окна) на нижнем уровне и заставляет теплый воздух наружу через отверстие купола. В ветреную погоду, воздушный поток на куполе создает всасывание в открытии и заставляет закрытый фол и теплый воздух, чтобы оставить интерьер. Это открытие может также быть использован для естественного освещения внутреннего пространства. Другой метод, чтобы обеспечить естественное освещение для помещений под куполами в регионе, надо сделать несколько небольших отверстий на крыше и покрывать их луковичными стеклами (см Рисунок 3-4).

Рисунок 3-4 Купола на крыше Хамам, Хама

3.3 Машрабиа.

Затенение является необходимой стратегией, чтобы избежать тепло в здании в летнее время. Различные устройства затенения были использованы в области на протяжении веков. Например, Маршабия - деревянный экран для покрытия окон был использован, чтобы обеспечить затенение и конфиденциальность для зданий. Это устройство обеспечивает пассажирам затенения в то же время, как естественного освещения, вентиляции, доступа к внешним видам и частной жизни. Иными словами, жители могут увидеть снаружи, а интерьер не видно снаружи. На рисунке 3-5, Маршабиа можно увидеть чере з другую.

Рисунок 3-5 Маршабия

3.4 Ловцы ветров.

Ловцы ветров для башен ветрогенераторов, были использованы для обеспечения естественной вентиляции и пассивного охлаждения в зданиях на арабском мире на протяжении веков.

Ветровая башня работает как вентиляция и охлаждение устройства, ловя воздух на его самой высокой точке и передает его во внутренние пространства здания. Ловцы ветров различаются по форме и числом отверстий в зависимости от климата их расположения. В районах с одним преобладающим направлением ветра, башня имеет только одно отверстие, обращенное в этом направлении, а там, где ветер дует в различных направлениях, башни оборудованы с отверстиями в других направлениях. Ловцы ветров имеют различные формы, включая квадратную, прямоугольную и восьмиугольные сечений (см Рисунок 3-6).

Рисунок 3-6 Духовые ловцы.

Ловец ветров может работать как часть испарительных систем охлаждения в

сочетании с бассейном воды находится во дворе. В некоторых случаях, таких как на рисунке, небольшой бассейн воды находится внутри здания в Простран ство под башней используется для обеспечения испарительного охлаждение д ля строительства (Смотрите рисунок 3-7 и 3-8).

Рис 3-7 сад уловителя ветра.

Кроме того, при отсутствии ветер дует или скорость ветра не ниже, чем определенные суммы, ветер зрелище действует как дымоход, чтобы обеспечить вентиляцию стека, а также испарительного охлаждения в вместе с водой бассейна. Эта функция зависит от различных факторов, таких как тип, высота и размер ветра зрелище, скорость ветра, количество комнат и окон в здании.

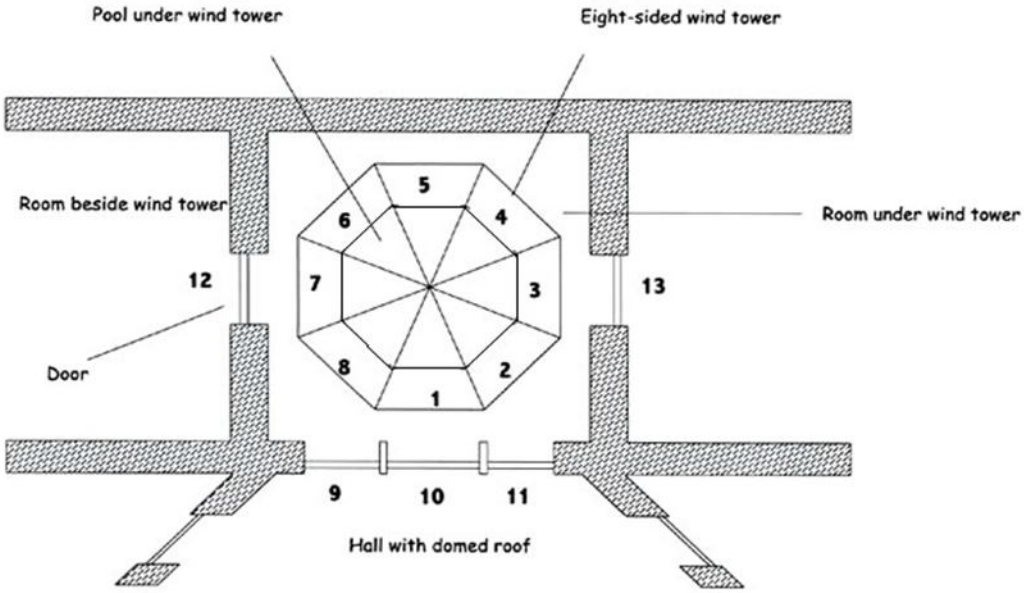


Рисунок 3-8 План сада уловителя ветра.

3.4.1 Новый дизайн ловца ветров.

Как упоминалось ранее, в жарком климате арабского мира и соседни х стран, ветер ловцов были использованы в качестве естественной вентиляци и и пассивных систем охлаждения в зданиях. Тем не менее, обычные ветряны е ловцы имеют некоторые недостатки, которые могли бы быть обобщены сле дующим образом:

- Пыль и насекомые могут войти в здание с помощью впускного воздуха
- У ветровых ловцов с более чем одним отверстием, часть введенного воздуха от отверстия, обращенной к ветру теряется через другие отверстия

В целом, объем хранимой прохлады в массе башни ограничен из-за малой массы и низкой теплоёмкости энергии-хранения материала, который может помешать выполнению потребности охлаждения в жаркие летние дни

испарительного охлаждения потенциал воздуха не используется эффективно.

Они не применимы в тех областях, где скорость ветра очень низкой.

Для того, чтобы устранить вышеуказанные недостатки, два новых конструкций ветровых ловцов были построены и проходят в кампусе университета манама. Эти новые проекты были: 1) ветра зрелище увлажненным столбца или смоченных шторы и 2) лобовое зрелище с смоченных поверхностей. В обеих конструкциях башни насадка была оснащена экранами и пластиковыми шторами позади них на всех отверстиях, чтобы фильтровать воздух и предотвратить потерю воздуха из отверстий.

Ветер-зрелище с мокрой колонки оснащены тканевыми шторами, как широкие, так и внутренние башни. Шторы были установлены вертикально в расстояниях 10 см друг от друга, и крепко на нижней стороне, чтобы предотвратить их от трепета. Шторы смачиваются брызгами воды (Смотрите рисунок 3-9).

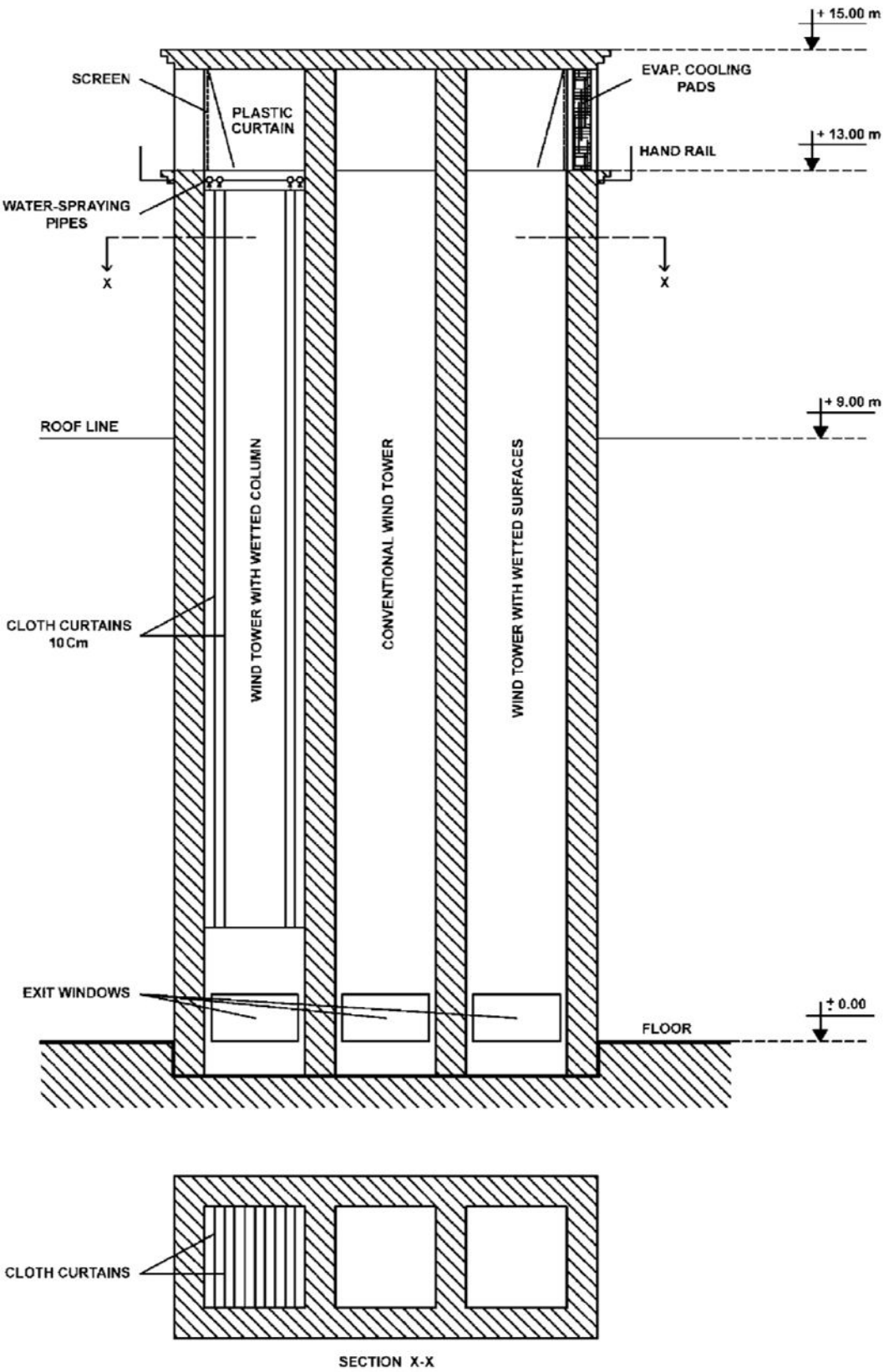


Рисунок 3-9 Новый дизайн уловителя ветра.

Уловитель ветра со смоченных поверхностей был также оборудован испарительной смачивающейся колодкой, как они используются в типичных испарительных охладителях. Подушечки были установлены в отверстиях на в ерхней части ветрового ловца и смачивается путем распыления воды на них (Смотрите рисунок 3-9). Рисунок 3-10 показывает температуру выходящего во здуха из двух различных типов новых. Как можно видеть, охлаждающие эфф екты новых ловцов ветра больше, чем у обычных, в то время как ветер улавли ватель увлажненным колонки имеет лучшую производительность.

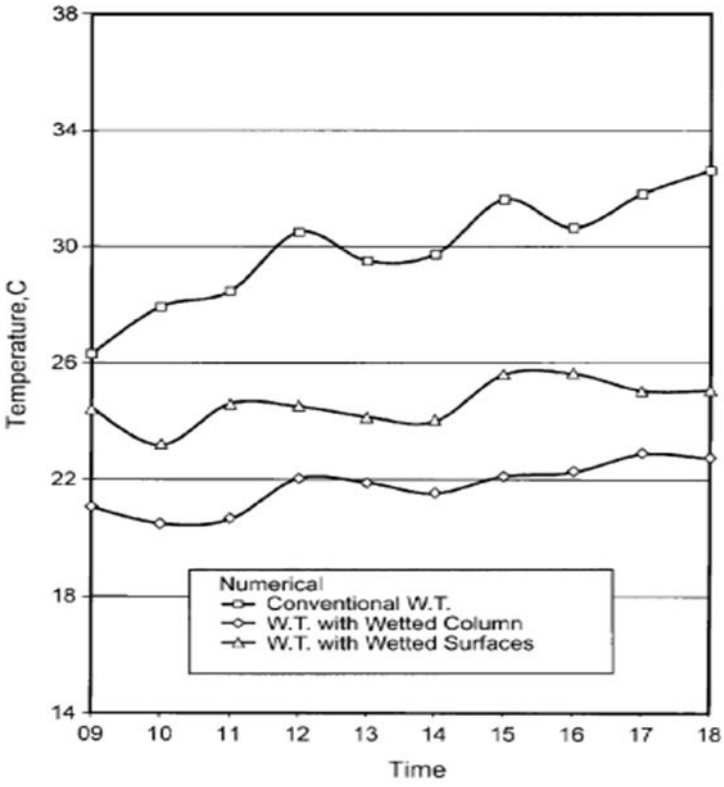


Рисунок 3-10 Температура выходящего воздуха от проверенных ветровых ловцов.

Глава 4. Энергоэффективные здания ближнего востока на

примере арабского мира

Эта глава представляет собой обзор того, что происходит в отношении энергоэффективности на Аравийском полуострове, на примере стран Ближнего Востока. Ценный опыт интеллектуальной архитектуры существует на Ближнем Востоке, которые могут быть использованы для проектирования и строительства новых эффективных зданий энергии.

Ожидается все большее число энергоэффективных зданий, с учетом реализованных и реализуемых проектов в регионе. Например, эффективность использования энергии в строительном секторе в Средиземноморье (MED-ENEC) проект работает в десяти странах Ближнего Востока, расположенных в средиземноморском регионе, включая Алжир, Египет, Израиль, Иорданию, Ливан, Марокко, Палестину, Сирию, Тунис и Турцию. Проект, сотрудничества между Европейским Союзом и упомянутыми странами, направленных на поощрение мер в области энергоэффективности и использования солнечной энергии в строительном секторе, путем осуществления демонстрационных проектов и наращивания потенциала (MED-ENEC, 2008). Кроме того, растет число заявок на сертификацию LEED в таких странах, как Бахрейн, Кувейт, Катар и Объединенные Арабские Эмираты, что показывает рост в зеленой строительной концепции в этих странах. Тем не менее, статистические данные об эффективных энергетических зданиях и данные о характеристиках таких зданий в регионе отсутствуют. Поэтому, найдя несколько примеров и их рассмотрения, в качестве тематических исследований, был принят в качестве надлежащим образом для достижения подробной информации. Есть несколько статей по теме энергоэффективности в зданиях, написанных исследователями в странах Ближнего Востока, включая арабские страны. В этих странах, биоклиматическая архитектура и сокращение потребления энергии в зданиях были рассмотрены научными кругами 70-х годов. Кроме того, несколько политик с различными подходами были сделаны с целью повышения эффективности использования энергии в зданиях. было обнаружено очень

небольшое число зданий, построенных, направленных на повышение энергоэффективности в аравийском полуострове в ходе этого исследования. Эмерджентный ряд энергоэффективных строительных проектов работают в аравийском полуострове, несмотря на барьеры препятствуют достаточный темп развития таких зданий. Первая часть этой главы дает перспективу нынешней ситуации в некоторых странах аравийского полуострова со ссылкой на энергоэффективности в зданиях. Характеристики энергоэффективных зданий в аравийском полуострове будут рассмотрены позднее через три примера.

4.1 Строительная отрасль. Энергия в аравийском полуострове.

4.1.1 География и климат Аравийского полуострова

Аравийский полуостров с площадью около 3,25 млн. квадратных километров расположен на Ближнем Востоке На востоке омывается водами Персидского и Оманского залива, на юге — Аравийским морем и Аденским заливом, на западе — Красным морем. Северная граница полуострова проводится приблизительно по параллели 30° северной широты, соединяющей северные оконечности Персидского залива и залива Акаба. Иногда эту границу проводят по государственным границам Саудовской Аравии с Иорданией и Ираком (см. Рисунок 4-1). По данным национальной переписи населения и жилищного фонда, население аравийского полуострова было 72,611,897 жителей (2014) году.

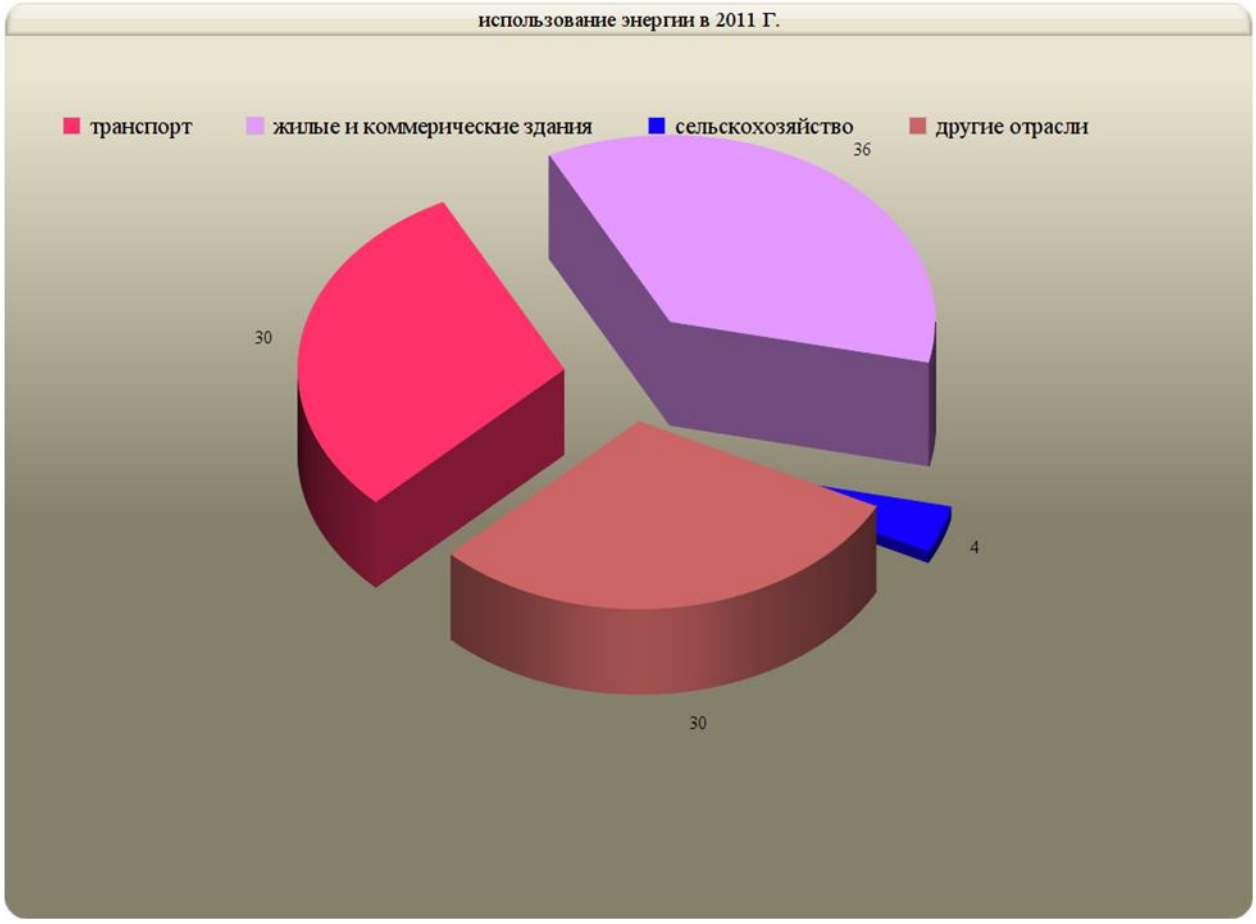
Климат аравийского полуострова можно разделить на четыре основных климатические региона:

- Умеренный климат на северных берегах.
- Холодный климат в горных и регионах высокогорных плат.
- Горячий и сухой климат в центральной части плат.
- Горячий и влажный климат в южных берегах.

Как показано на рисунке 4-1 большинство частей Аравийского полуострова покрыты жарким и сухим климатом, которые нуждаются отоплении и охлаждении энергетических поставок для зданий из-за относительной холодной зимы и жаркого лета.

4.1.2 Использование энергии в арабских жилых и коммерческих секторах

Жилые и коммерческие секторы использовали 36% от общего объема конечной энергии в стране в 2011 году. Основные энергетические носители, используемые для подачи этого спроса на энергоносители, являются природным газом, нефтепродуктами и электроэнергий. Электричество является основным носителем энергии, используемой для охлаждения в дополнение к освещению в зданиях. Около 91% электроэнергии вырабатывается из ископаемых видов топлива, в то время как остальное поступает от выработки электроэнергии на ГЭС.



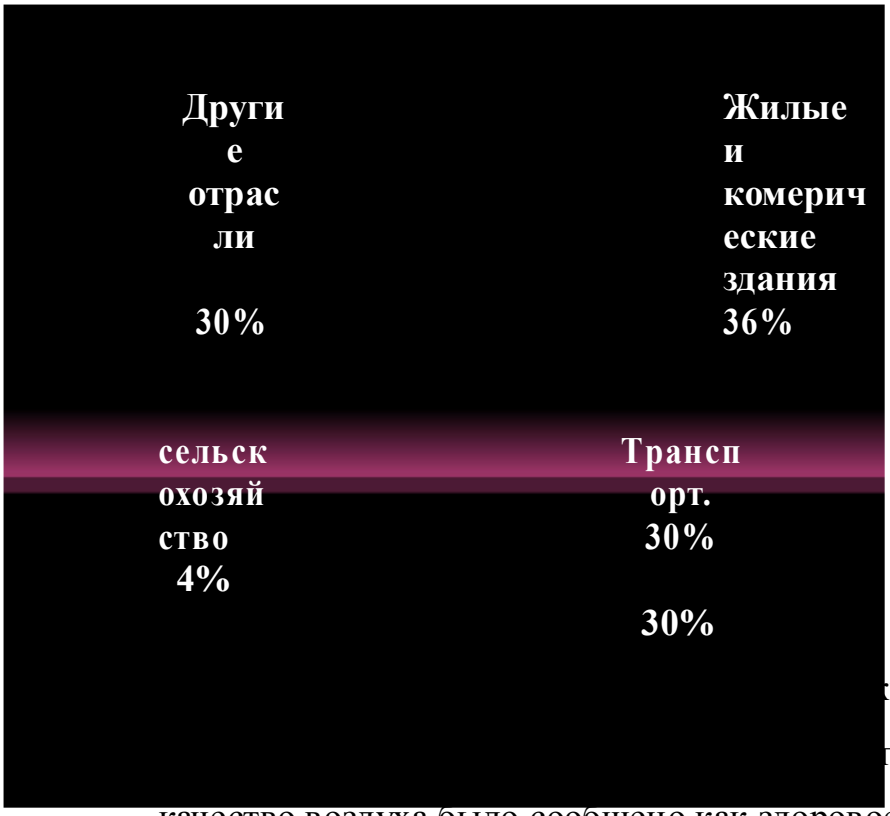
4.1.3 Окружающая среда и выбросы

В 2011 году на душу населения выбросы углекислого газа Аравийского полуострова составил по таблице 4.1.

Страны аравийского полуострова	выбросы углекислого газа Аравийского полуострова на душу метрических тонн.
Йемен.	0,9
Саудовская Аравия.	18,1
Бахрейн.	17,9
ОАЭ.	20,4
Кувейт.	28,1
Оман.	20,2
Катар.	44,00

метрических тонн (World Bank, 2011г). В 2011 году общий объем выбросов

CO_2, вызванное потреблением энергии было 912,321, 118.2 тонн, что на 36% был испускаемые из жилого и коммерческого секторов (2011); (Смотрите рисунок 4-3)



Загрязнение воздуха является одним из основных экологических последствий потребления энергии и связанных с этих выбросов в Аравийском полуострове, в частности, в крупных городах. Департамент охраны окружающейсреды, показывает удовлетворительный уровень кий уровень загрязнения. приблизительно для 244 дней качество воздуха было сообщено как здоровое, которое является приемлемым уровнем хотя и может быть вредным для людей, которые больны или чувствительны к загрязнению воздуха.

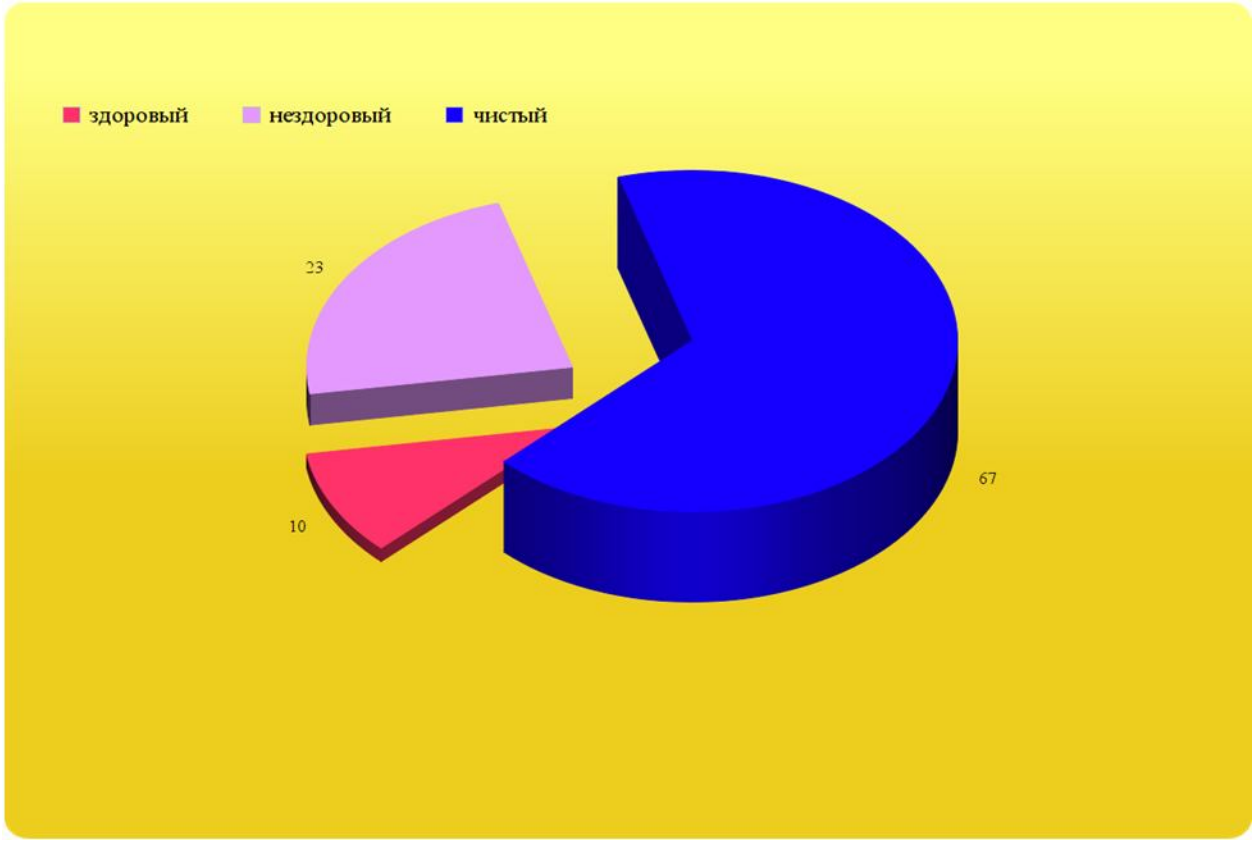


Рис. 4-4 Качество воздуха Ар - Рияда в 2011 году.

84 дня или 23% времени года, люди были подвержены нездоровому воздуху, который вреден для всех. Принимая во внимание здания, вклад в потребление энергии и соответствующих выбросов, необходимо предпринять срочные меры для снижения связанных с этих последствий. Политические инструменты, такие как строительные нормы и правила и стандарты играют решающую роль в повышении эффективности использования энергии в зданиях.

4.1.4 Меры, направленные на повышение энергоэффективности в зданиях

Строительные нормы энергии рассматриваются как существенные драйверы для повышения эффективности использования энергии в новых зданиях. Их можно классифицировать следующим образом: 1) общие коды на основе характеристик, которые обязывают достижения затрат годового бюджета на уровнь потребления энергии или энергии в соответствии со стандартным методом. Этот тип кода обеспечивает гибкость, в то время как хорошо обученные специалисты необходимые для реализации кода; 2)

Предписывающие коды, которые устанавливают конкретные уровни производительности для построения оболочки и компонентов (например, минимальное тепловое сопротивление стен и минимального КПД котла); и 3) Сочетание общего требования к производительности и некоторые требования к рабочим характеристикам компонентов (МГЭИК, 2007). код здания был одобрен UAE Советом Министров по энергосбережению в зданиях. Главным критерием был уровень энергосбережения в здании, в то время как климатические параметры не были приняты во внимание. Здания были разделены на четыре группы, в отношении уровней энергосбережения. Строительный кодекс представляет собой сочетание предписывающих и эффективности методов. Новый подход был инициирован строительством и жилищно-исследовательским центром (BHRC), что привело к принятию того, что называется главой 19 национального строительного кодекса. Этот кодекс вступил в силу в 2000 году с различными сроками, определенными для различных областей на основе их климатических участков пола зданий. Есть два метода, введенные в этом коде: Первым из них является предписывающей способ для небольших квартир, а также отдельно стоящих частных домов со средним и низким уровнем продолжительности экономии энергии. Второй метод основан на выполнении путем огибания введения коэффициента тепловых потерь всего здания.

Результаты исследования, проведенного BHRC продемонстрировали, что экономия энергии на 30% достижима главой 19 UAE национального строительного кодекса. Кроме того, с 2003 года несколько стандартов с целью повышения эффективности использования энергии в зданиях были одобрены ОАЭ стандартом и научно-исследовательским институтом промышленности. Эти стандарты предназначены для: дверей, стен панелей и окон, двойных или множественных стеклопакетов, теплоизоляционных изделий, легкого бетона, строительной системы и материалов, определения термического сопротивления и коэффициента теплопередачи, маркировки приборов на

основе европейской модели. Поддержка производителей энергоэффективных строительных компонентов, путем предоставления субсидий, является другой политикой, принятой правительством ОАЭ. Энергоэффективные продукты получающие государственные субсидии, включают в себя: энергосберегающие окна и двери, системы двойное остекление, на природном газе, чиллеры, бетонные блоки, панели из полистирола и изоляционных материалов. Солнечные водонагреватели также производятся в ОАЭ, в то время как их использование ограничено.

4.1.5 Строительные материалы и оборудование на рынке Аравийского полуострова

Производятся разнообразные стандартные строительные материалы, но тем не менее, использование нестандартных материалов из-за их низких цен является серьезной проблемой строительной отрасли. Более того, качество и энергия характеристики продукции является одним из аспектов, который должен быть оценен. Так, например, 10 из 124 моделей, производимых охладителей F5 занимает как наиболее эффективных из них энергии в 2004 году. В соответствии со стандартом маркировки, электрические испарительные охладители, которые имеют эффективность использования энергии в диапазоне 33% -39% падают в классе F.

Значительный объемы субсидий, выделяемых на различные энергоносители, включая электроэнергию, природный газ и нефтепродукты приведет к снижению уровня цен на энергоносители. На самом деле, недорогие цены на энергоносители препятствуют использованию относительно дорогих энергоэффективных продуктов конструкторами, которые хотят снизить затраты на строительство. Взаимодействие упомянутых и других, влияющих на факторы создают текущую ситуацию для энергоэффективности зданий в стране, которая будет указано в следующем.

4.2 Энергоэффективность в арабских зданиях

Основной метод, принятый в целях повышения энергоэффективности в зданиях, заключается в разработке климатического

проектирования и строительства. В самом деле, не существует здания, построенного в соответствии с конкретными энергоэффективными концепциями зданий, таких как зеленые здания, пассивные дома, здания с нулевой энергией и т.д. Несколько проектов были проведены, направленные на повышение энергоэффективности существующих зданий; в то время как достаточные усилия не были расширены для создания новых эффективных зданий энергии. В ходе этого исследования, как был определен точный обзор имеющихся информационных ресурсов, таких как веб-сайты и отчеты взаимосвязанных органов, в работе соответствующих конференций и интервью с соответствующими учеными и научно-исследовательских центров, дизайн-проектов 18 зданий с целью повышения энергоэффективности. К сожалению, девять проектов были остановлены на стадии проектирования и до сих пор не разработаны. Большинство построенных проектов не были реализованы в соответствии с предлагаемыми проектами.

4.2.1 Пример из практики 1: климатический арабский дом

Арабский демонстрационный проект климатического дома был заказан консервации топливной компании и по проекту архитекторов в сотрудничестве с Pierre d'Avoine архитекторов. Место было в городской территории в северной части КСА.

Расположен на 35˚41' северной широте и 51˚19' восточной долготе, на 1191м над уровнем моря в горячем засушливом регионе КСА. Период нагрева с середины ноября до начала марта, в то время как охлаждающий период с начала июня до середины августа. Колебания температуры между днем и ночью довольно высоки из-за сухих условий.

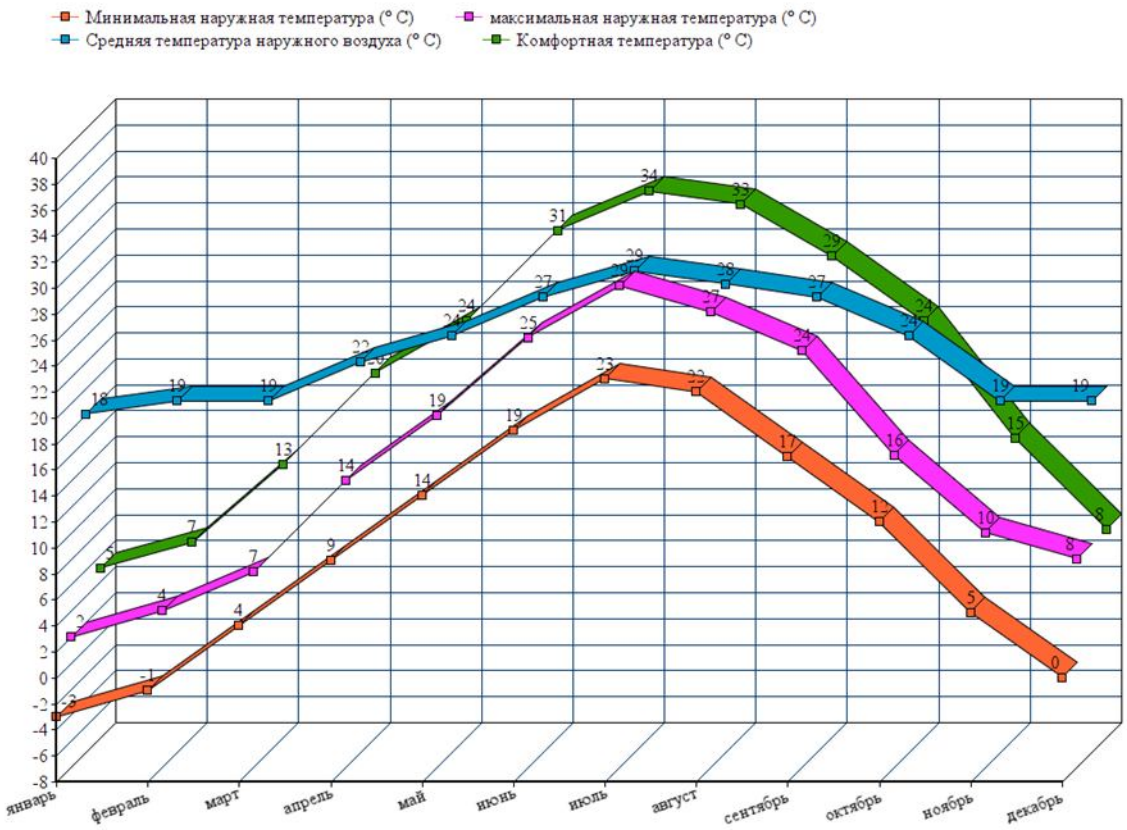


Рисунок 4-5 Тепловые кривые комфорта для КСА.

Проект был направлен на повышение осведомленности людей об эффективном использовании топливно-энергетических ресурсов в стране, путем эффективной интеграции между культурой и технологией. Для поэтапного отказа от использования ископаемого топлива в качестве я для строительства была главной мишенью проекта. Дом был запланирован в большем месте для выставки и конференц-центра. Тем не менее, проект остановлен из-за права собственности на землю и другие проблемы, и не был реализован до сих пор. Проект был основан на изучении местных климатических и комфортных условий, таких как солнечная радиация, а также скорости ветра и направления. В результате подготовлена тепловая схема комфорта. (см рисунок 4-5)

Сметная стоимость строительства была почти вдвое больше, чем в обычном здании. По словам одного из дизайнеров, это высокое оценивание вытекает из их разработки стратегии на основе использования наиболее энергоэффективных технологий, независимо от их наличия на местном рынке

В самом деле, дизайнеры взяли цель продемонстрировать лучшие инновационные технологии для повышения энергоэффективности в домах. Дом был оценен достижением экономии энергии на 70% по сравнению с аналогичными традиционными зданиями с помощью следующих элементов и стратегий.

4.2.1.1 Ориентация и внешняя среда.

Ориентация плана дома направлена на юг, чтобы максимизировать солнечный прибыль зимой и свести к минимуму потребность в нагреве в здании (смотри рисунок 4-6). Двор, описанный в главе 3 (раздел 3.1), был интегрирован в конструкцию дома, как один из традиционных элементов архитектуры. С использованием северного холодного двора с бассейном с водой и южный теплый двор, были разработаны для того, чтобы обеспечить тепловой комфорт в доме с помощью испарительного охлаждения и сквозную вентиляцию. Холодный двор считается затененным в дневное время, создавая естественное охлаждение за счет потока холодного воздуха со двора в здание в течение лета.

Высокая стена вдоль западной части участка будет мешать шуму с улицы и солнечной радиации в теплое время года (см рисунки 4-6) проникать в дом. Эта стена была внешней стеной офисного здания, частью выставочного и конференц-центра. Офис-крыша здания планировалось создать с зеленой крышей (беседкой) для того, чтобы обеспечить обитателям охлаждение и комфорт в течение лета

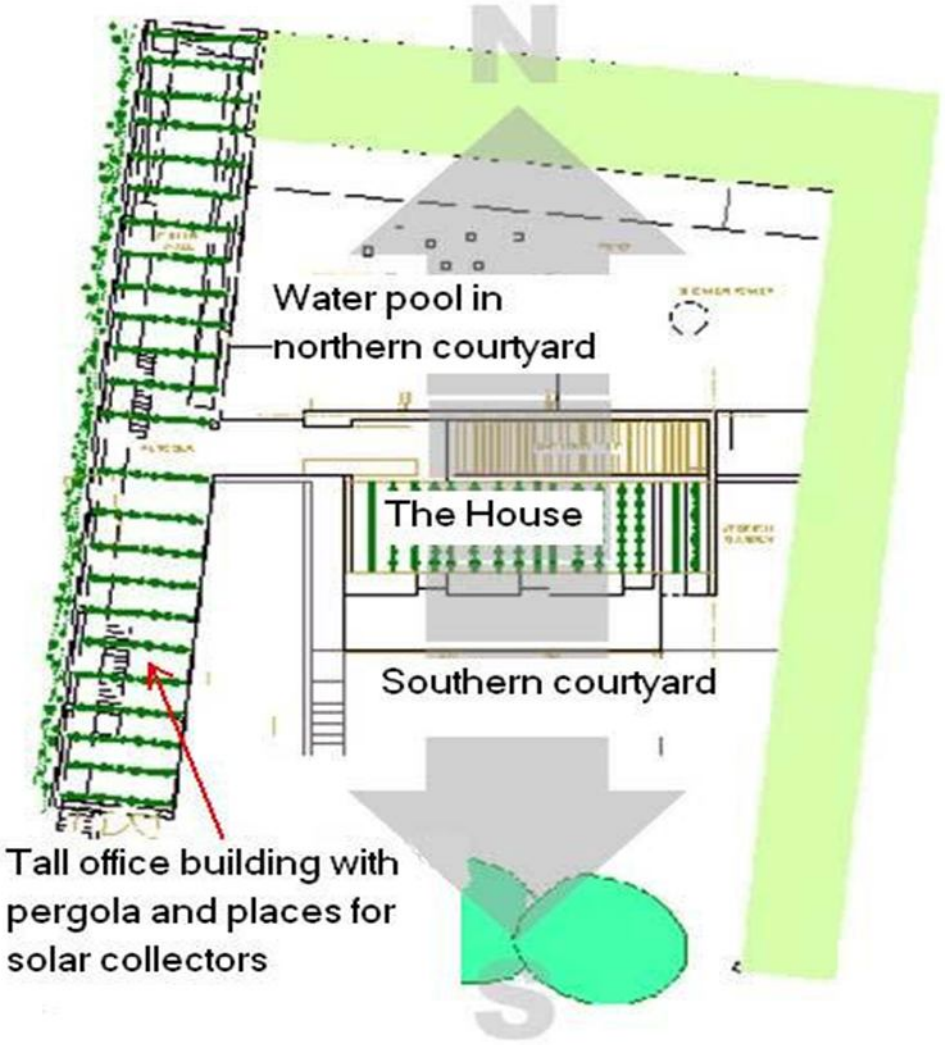


Рисунок 4-6 План климатического дома.

Эта крыша рассматривалась также как место для установки солнечных коллекторов для подачи солнечной энергии. Кроме того, затенение эффекты различных частей здания друг на друга рассматривалась как эффективное решение для минимизации охлаждения спроса на энергию.

4.2.1.2 пассивное охлаждение и естественная система вентиляции.

Сочетание пассивного охлаждения и естественной системы вентиляции была разработана, чтобы обеспечить пассивный тепловой комфорт и, таким образом, снижается потребление энергии в здании. Система включает в себя широкий водный бассейн, оборудованный фонтаном, предназначенных для северного двора, чтобы обеспечить дом с пассивным

испарительным охлаждением в летний период (см рисунок 4-6). Как показано на рисунке 4-7, воздух будет охлаждаться, протекая через воду бассейна и фонтанов путем испарения воды. Этот холодный воздух поступает в дом через отверстия, выходящие во двор. В помещении теплый воздух будет заменен введенным холодным воздухом и проникает в помещение через отверстия, расположенные на противоположных стенках и движется из здания через дымоход, разработанный как часть этой комбинации пассивного охлаждения, испарительного и естественной перекрестной системы вентиляции. Верхняя часть дымохода нагревается солнечным излучением, чтобы создать эффективный отсос из-за разницы температур.

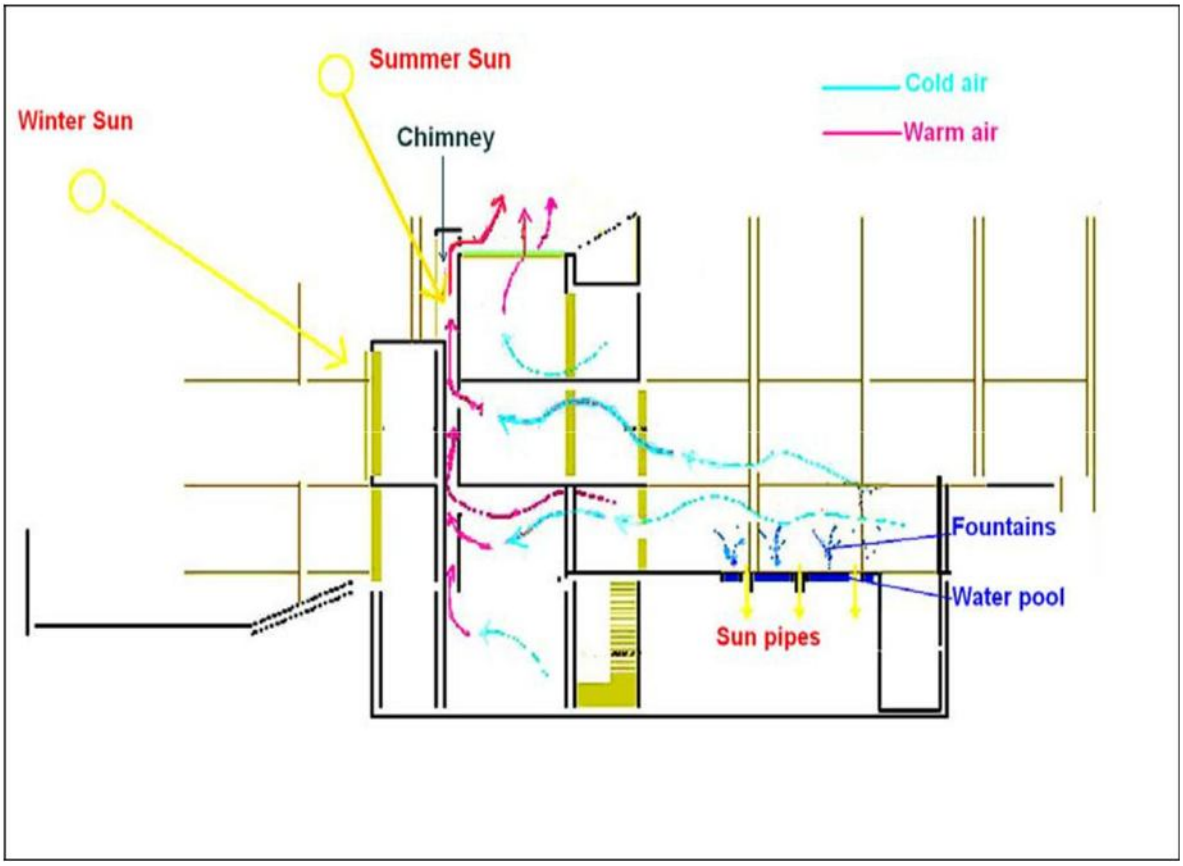


Рисунок 4-7 Разрез климат дома: пассивное охлаждение и естественная система вентиляции.

Кроме того, ловцы ветров были предложены в качестве инновационной технологии, основанной на традиционной архитектуре для подачи охлаждающего спроса в подвале (см Рисунок 4-8). В этой системе: (1) теплый окружающий воздух поступает в уловитель ветра от верхнего отверстия. (2) Введенный воздух охлаждается и осадкой путем распыления

воды из душа, установленной в верхней части ветрового уловителем. (3) Холодный воздух поступает в подвал делает теплую и нечестной воздуха в помещении двигаться вверх. (4) После этого теплый воздух выходит из подвала через отверстия, расположенные на крыше.

Другим преимуществом водяных брызгов является поглощение пыли водой, обеспечивая чистый воздух в пространстве помещения. Вода после заливки в контейнер дуть ветер улавливатель будет фильтроваться и повторно использовать в душе.

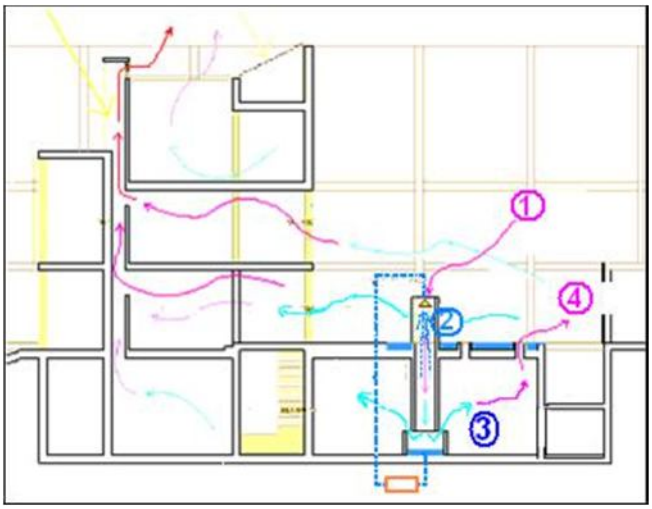


Рисунок 4-8 уловитель ветра для охлаждения фундамента.

4.2.1.4 Пассивное отопление

Как упоминалось ранее, ориентация конструкция здания позволяет прирост солнечной радиации непосредственно через большие отверстия на южную сторону и, таким образом, поставляет часть спроса на отопление в здании (смотри рисунок 4-7, Зимнее солнце). Основная разработанная система отопления помещений включала трубопровод под полом, который обеспечит интерьеру тепло, выделяющееся из теплой воды, протекающей в трубопроводе. Теплая вода будет нагревается энергоснабжением от солнечных коллекторов, расположенных на крыше высотного здания. Система отопления обстреляли природный газ был разработан в качестве резервного копирования, чтобы обеспечить энергию, необходимую для нагрева воды.

4.2.1.5 Освещение

Естественное освещение будет обеспечиваться под воздействием солнечного света через отверстия с ориентацией на юг. Были рекомендованы солнечные трубы для подачи естественное освещение для подвала, который не имеет доступа к дневному свету. Они решили установить на пол воды бассейна. Как показано на рис 4-9, основными компонентами Sunpipe (солнечные трубы) являются стеклянный купол, чтобы максимизировать полученный свет, труба с отражающим внутренним слоем, чтобы активизировать и передавать свет в здание и купольным диффузором на уровне потолка, чтобы рассеивать солнечный свет в внутренние пространство. Этот элемент был предложен для импорта, так как он не был на рынке в то время. Электричество, необходимое для ночного освещения в доме будет поставляться фотовольтаикой (ПВС), а также электросетями.

Рисунок 4-9 Sunpipe (солнечные трубы) для естественного освещения.

4.2.2 Пример 2 – зеленое здание

Это здание представляет собой 3-этажное здание с площадью 550.это здание спроектировали с целью снижения потребности энергии на 40% по сравнению с существующими зданиями.

Рисунок 4-10 Зеленое здание (моделированное изображение)

4.2.2.1 Форма здания и компоненты

Общая типология здания основана на использовании традиционных элементов архитектуры, хотя здание имеет современную форму (См. Рисунок 4-10). На первом этаже включает в себя центральный двор, небольшой бассейн воды и зеленую крыша, предназначены для посадки, чтобы

Рисунок 4-11 Зеленая крыша в зеленом здании.

обеспечить затенение и работать как часть пассивной системы охлаждения.

Тем не менее, в настоящее время, зеленая крыша покрыта сухой травой (См. Рисунок 4-11) и, таким образом, здание не в тени каких-либо растений в течение

лета. Следует отметить, что потолок комнаты под этой крышей, был нанесен в результате утечки воды из-за орошения на крыше.

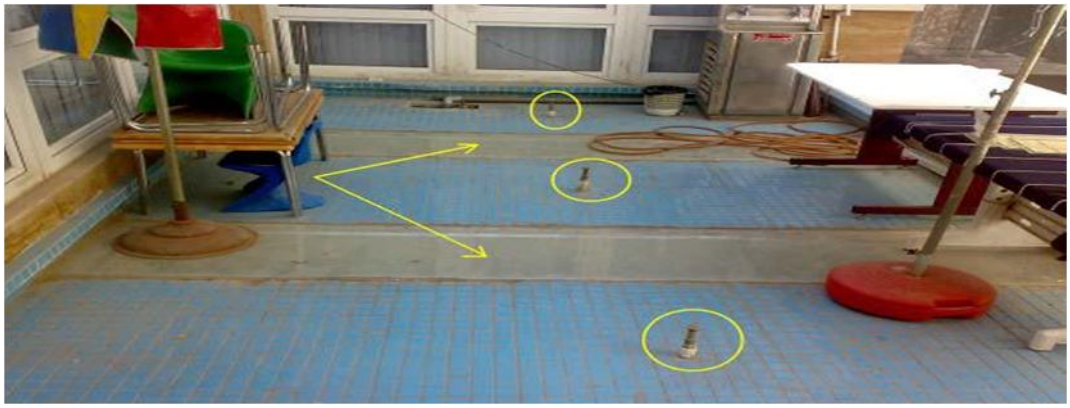


Рисунок 4-12. Водный бассейн.

Рисунок 4-12 показывает водный бассейн, используемой в качестве запасного пространства; блокированные фонтаны показаны кругами вокруг них. Две остекленные поверхности, показанные стрелками, были установлены, чтобы обеспечить естественный дневной свет в подвал.

4.2.2.2 строительный конверт и изоляция

Слой полистирола толщиной 10 см изоляции был применен для всех стен, что в вдвое больше, чем требования национального строительного кодекса. U-значение, предложенное кодом здание, было 0,7 Вт / м2К в то время, как достжение U-значение, используя удвоенную толщину изоляции составляет 0,3 Вт / м2К. Это привело к тому за дополнительную плату в размере 20% по сравнению с предложенной толщиной по национальным строительным нормам и правилам, так как основная часть стоимости изоляции затрат на установку. Все наружные окна и двери оснащены тепловыми профилями перерывом алюминия и двойным стеклопакетом. Общее сокращение 75% потерь тепла от ограждающих по сравнению с обычным зданием было предсказано.

4.2.2.3 Отопление

Отопительный спрос на энергию в этом здании частично подается за счет солнечной радиации, полученной от южной стороны застекленной области. Основная разработанная система отопления включает солнечные коллекторы в сочетании с системой подогрева пола. Обогрев спрос во внутренних помещениях поставляется теплой воды, протекающей в рамках системы пола трубопроводов. Солнечные коллекторы были предназначены для подачи энергии, необходимой для

нагрева воды, протекающей в трубопроводе. Дополнительное в природном газе котел был разработан, чтобы обеспечить теплую воду в течение холодных зимних дней. Тем не менее, как показано на рисунке 4-13, не были установлены солнечные коллекторы и, таким образом, вся энергия, необходимая для нагрева подается от природного газа.

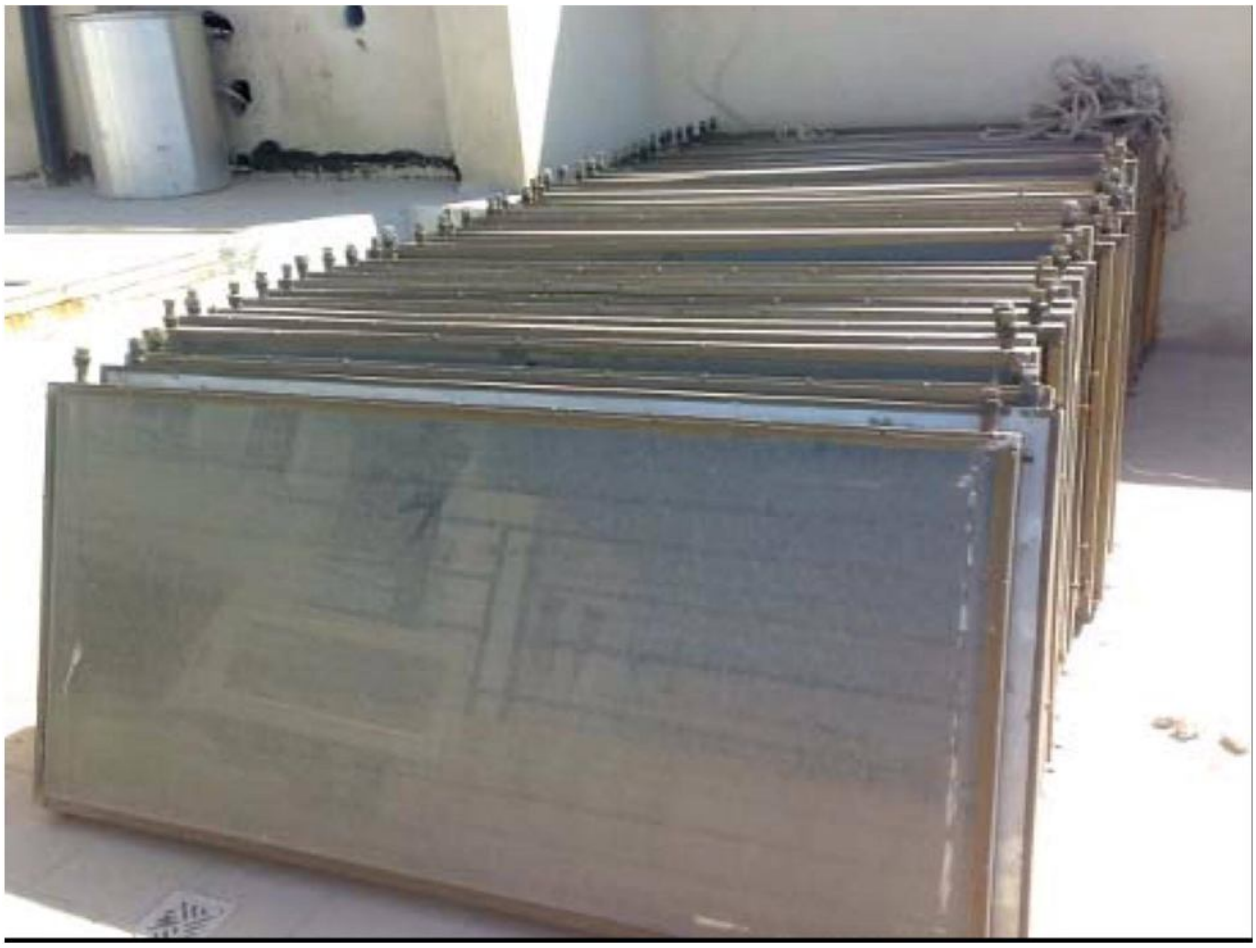


Рисунок 4-13 Неиспользованные солнечные коллекторы на крыше.

Оба описанных случая являются примерами правительственных проектов по энергоэффективным зданиям. Следующий случай является иллюстрацией отдельных попыток повышения энергоэффективности в жилом здании, имеющимися в наличии и доступных методов.

4.2.3 Пример 3: дом Аятолла

Здание было спроектировано профессором Аятолла как его частный дом и был построен в 2000 году в соответствии с энергоэффективных стратегий дизайна и элементов, которые будут обсуждаться в дальнейшем (См. Рисунок 4-14).

Рисунок 4-14 Юго-Восточный вид дома Аятолла.

Зона, славится своими традиционными ветряными ловцами, находится в жаркой засушливой климатической зоне (см Рисунок 4-1) на 31˚54 с. ш., 1237.2 м над уровнем моря. В 2008 году минимальная температура воздуха: 4.7˚С -сообщалось в январе, в то время как максимальная температура воздуха 40.7˚С- сообщалось в июле. Такой широкий диапазон годовой температуры требует точного проектирования эффективных систем отопления и охлаждения с учетом теплового комфорта в зданиях. Основная цель дизайна заключалась в интеграции традиционных концепций климатического исполнения в новое здание и снижение требования энергии нагрева и охлаждения. По словам дизайнера, любая энергоаудит или точная оценка эффективности еще не проводилась. Тем не менее, по сравнению с обычным домом, сокращение 44% спроса отопления, 48% при охлаждении спроса и 20% потребления воды рассчитывались путем проведения обследования на аналогичные обычные дома в соседней области в городе. Следующие элементы и стратегии были использованы для повышения эффективности использования энергии в то же время, как тепловой комфорт в доме.

4.2.3.1 Форма здания

*Гостиная, гостиная, кухня, а также объекты, охватывающих общую площадь в 138 м2 расположены на первом этаже дома. Дом также включает в себя внутренний двор с площадью 150 м2 и 50 м2 области заднего двора (См. рисунок 4-15). Три спальни и две террасы, расположенные на втором этаже, имеют площадь 112 м2. В подвале, который имеет площадь 50 м2 включает в себя многофункциональный зал и складское помещение. Открытые внутренние пространства усиления охлаждения, обогрева и вентиляции эффективность, благодаря адекватной передачи тепла и циркуляции воздуха (См. рисунок 4-16). (***Вид** на север интерьера)*

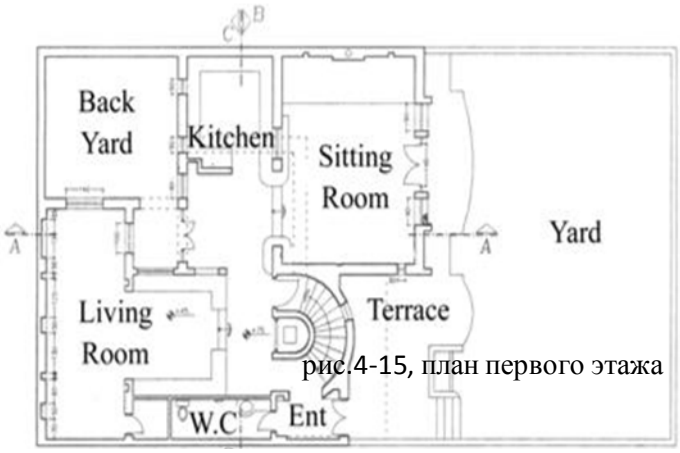


рис.4-15, план первого этажа

рис. 4-16

4.2.3.2 Тромба стены

В общем, тромба стены представляет собой южную сторону бетон, кирпич или каменной кладки стены покрытой глазурованной поверхностью, в то время как в несколько дюймов есть зазор между стеной и стеклом. Как показано на рисунке 4-17, стена поглощает тепло от солнечной радиации через глазурованную поверхность. Сохраненная тепло будет медленно переносится во внутреннее пространство здания спустя несколько часов.

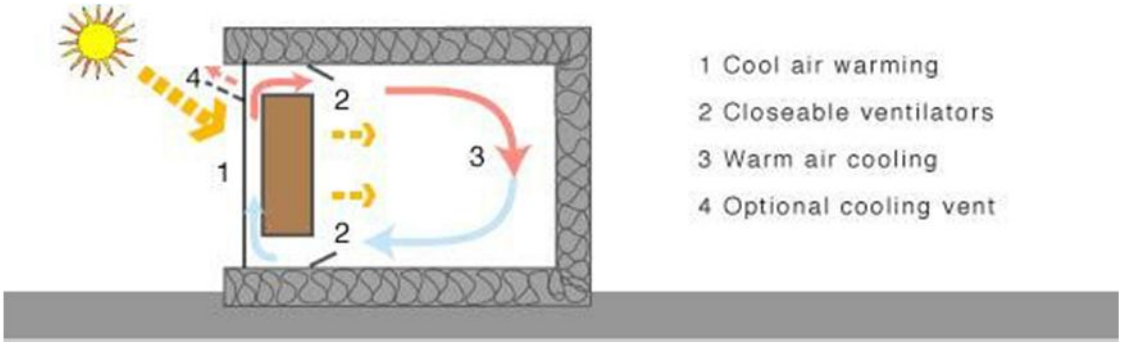


Рисунок 4-17 пассивное солнечное отопление типичной Тромба стены.

Дом ориентирован на юго-восточном направлении за счет городского планирования ограничения. Два тромба стены с общей застекленной площадью 10 м2 обеспечивают пассивное солнечное отопления (См. рисунок (4-18). Стены покрыты сталью, листы окрашены черным цветом, с толщиной приблизительно 2 мм в качестве поглощающего слоя тепла, чтобы улучшить передачу тепла тромбом стен. Каждая стена имеет два отверстия, нижний расположен недалеко от пола и выше, а один находится рядом с крышей. Существует 15 сантиметровый зазор между стенками с покрытием и застекленных поверхностей; застекленные поверхности снабжены отверстиями, на самом высоком уровне.

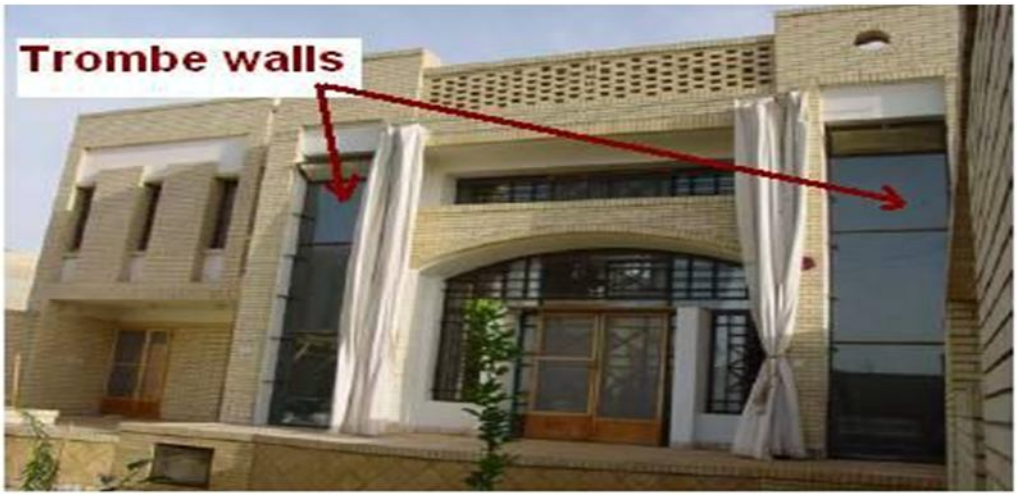


Рисунок 4-18 Юго-Восточный фасад дома Аятолла.

Зимой два отверстия на каждой стене открыты в то время как открытие на каждой глазурованной поверхности закрыта. Часть воздуха в помещении с более низкой температурой и более высокой плотностью, расположенный около уровня пола, выходит из комнаты с нижнего отверстия на стене Тромба и попадает в пространство между стеной и стеклом. Температура этого воздуха будет увеличиваться за счет тепла солнечной радиации на глазурованной поверхности. Воздух течет вверх из-за более высокой температуры и более низкой плотности, а затем входит в комнату через верхнее отверстие на стене тромба. В летнее время, нижние отверстие на стенках с тромбом закрываются, а верхние вместе с отверстиями на глазурованной поверхности открыты и используются для вентиляционной цели. Отверстия одной стенки тромба показаны стрелками на рисунке 4-19.

Рисунок 4-19 Отверстия и заливку в гостиной.

4.2.3.3 Отопление

Дополнительную юго-западную сторону, застекленного площадью 20 м2, вместе с ранее описанными стенами тромбом, обеспечивают здание с пассивным отоплением. Тем не менее, из-за большего количества спроса тепловой энергии в здании, нагреватель газа в подвале, камин и газовый нагреватель на первом этаже были установлены для обеспечения требуемого тепла в зимний период. Тем не менее, только один из нагревателей использует большую часть в зимнее время. Вертикальный канал оснащен двумя вентиляторами, один на цокольном этаже, а другой на втором этаже передает тепло, вырабатываемое в подвале в спальни на втором этаже. Камин дымоход имеет структуру двойной стенки для восстановления тепла от дымовых газов и обеспечивает внутреннее пространство с теплым воздухом корыто два отверстия, показанные на рисунке 4-19 кругах. В доме показали 44% снижение спроса на отопление по сравнению с обычными зданиями.

Рисунок4-20. бассейн для
испарительного охлаждения.

4.2.3.4 Естественная вентиляция и испарительная пассивная система охла ждения.

50 м2 двор с высокими стенами был разработан, чтобы свести к минимуму приток тепла от внешней среды и играть определенную роль в естественной вентиляции и пассивного охлаждения в летний период. Естественная вентиляция обеспечивается путем открытия на север и на юг окна в летнее вечернее время. Прохладное движение воздуха через тепловую массу здания вызывает хранимую движение тепла из стен и, следовательно, уменьшение спроса на охлаждении на следующий день.

Испарительная система охлаждения включает в себя небольшой бассейн, расположенный на цокольном этаже, во дворе (Смотрите рисунок 4-20). Кроме того, система включает в себя канал и вентилятор, соединенный с вертикальным каналом для создания принудительного потока охлажденного воздуха в первый и второй этаж пространств (См. фигуру 4-21). Как упоминалось ранее, этот канал используется тепло, выделяемое нагревателем газа в подвале на верхних этажах в зимний период. Следует

отметить, что пассивная система охлаждения недостаточно, чтобы обеспечить тепловой комфорт для жителей, следовательно, были установлены два электрических испарительных охладителей, работающих с сетевой электроэнергии.

Рисунок 4-21 канал и вентилятор для охлаждения воздушного потока.

4.2.3.5 Затенение

Окна оборудованы затенениями как внутри, так и снаружи, в то время как жители дол жным образом выгоду от дневного света, проникающего внутреннее пространство через отверстия, расположенные вблизи уровня крыши (См. Рисунок 4-19). Эти отверстия та кже основные элементы пассивного охлаждения и естественной системы вентиляции. К ак показано на рисунке 4-20, вода бассейна подвергалась воздействию солнечного излучен ия в течение нескольких часов в день, которые вынудили владельца предпринять более су щественные решения. В результате, виноградные деревья были посажены во дворе, чтоб ы сделать беседку, которая обеспечивает адекватную затенение в течение лета.

4.2.3.6 Водонагреватель

За период прошлого марта по начало октября, требуется горячая вода, которая подается с помощью простого бака черного воды, помещенной в двойной застекленной коробке (См. рисунок 4-22). Таким образом, газовый водонагреватель установлен в доме не используется в течение лета, что исключает потенциальный источник тепла внутри пространства и, следовательно, снижает расход энергии охлаждения в здании. В течение остальной части года, этот танк используется для

подогрева воды на входе в газовый подогреватель воды с целью снижения потребления природного газа в здании.

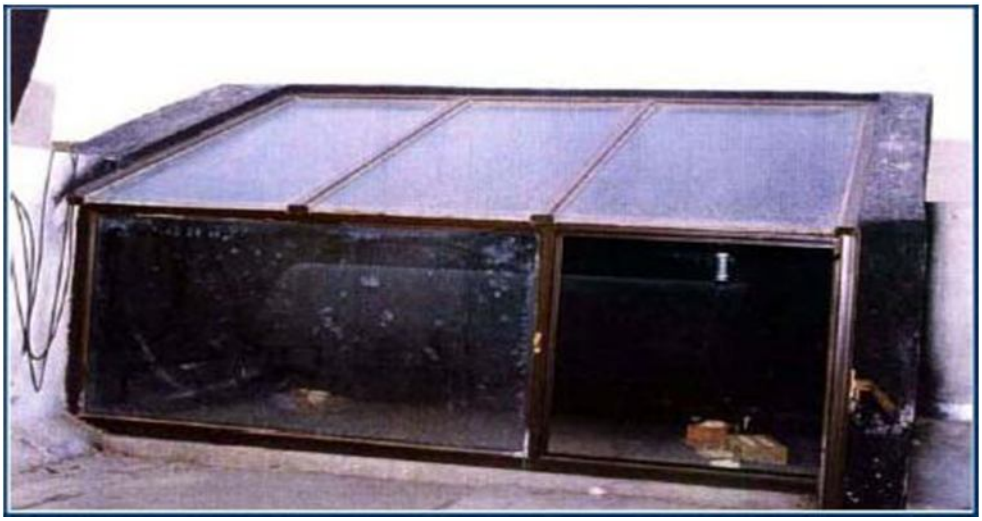


Рисунок 4-22 Черный бак для воды в стеклянной коробке с двойным остеклением.

В двух словах, основной подход, принятый архитекторами - это климатическое исполнение, в то время как множество пассивных стратегий дизайна, традиционной архитектуры элементов и инновационных энергоэффективных компонентов были использованы в упомянутых проектах. На юг направлена ориентация, затенение, изоляция, тепловую массу, испарительного пассивное охлаждение, Тромбом стены, системы солнечного отопления и естественного освещения были основные предложенные и используемые или средства для повышения эффективности использования энергии в объясненных примерах. Эти примеры будут дополнительно обсуждаться в главе 5; следующие части этой главы являются внедрение энергоэффективности в зданиях жаркого климата и описание нескольких примеров из Ближнего Востока.

5. основные выводы.

5. 1 Прикладные стратегии пассивного дизайна в зданиях

Несколько энергетических стратегий эффективного проектирования и технические решения были применены в жарких странах, в то время как различные факторы, влияют на эффективность использования этих решений для повышения эффективности использования энергии в зданиях. Общие пассивные стратегии разработки, используемые в европейском теплом климате пассивных домов и других подходов в северном полушарии с теплым климатом, таких как: ориентация, затенение, изоляция, герметичность, тепловой массы, естественной вентиляции и дневного освещения применимы в теплых странах, принимая во внимание местные климатические условия. Точные региональные и местные климатические условия такой информации, как температура воздуха, влажность, мощность солнечного излучения и направления, а также сила и направление ветра имеют жизненно важное значение для принятия правильных стратегий на стадии проектирования.

5.1.1 ориентация здания

Общую пассивную стратегию дизайна с целью экономии энергии в зданиях в северных широтах представляет проектирование зданий, ориентированных на юг и вытянутые вдоль направления восток-запад, чтобы извлечь выгоду от пассивного нагрева, подаваемого солнечным излучением. Общая площадь отверстий на южном фасаде должно иметь наибольшую часть общей площади остекления на наружных стенах, в то время как она должна быть сведена к минимуму на северных фасадах с целью снижения нагрева спроса на энергию в здании. Ориентация рассматривался архитекторами во всех пяти случаях, хотя один из основного возможного ограничения было доказано домом Аятолла. Дом ориентирован на юго-восточное направление за счет городского планирования со стороны муниципалитета, вызывая уменьшение солнечной прибыли в зимний период и трудности с контролем солнечных излучений штриховкой летом.

5.1.2 Затенение

Различные методы затенения используются для повышения эффективности использования энергии, избегая нежелательного поглощения тепла от южной стороны отверстия в течение лета. Угол солнечного излучения является ключевым фактором для выбора соответствующего типа, формы и размера солнцезащитных устройств. Внешнее затенение является полезным методом для контроля солнечного излучения в пустынных климатических условиях, таких как: Негева в использовании занавески из толстой текстильной, внешние затенения в доме Аятолла могут быть недорогим выбором; тем не менее, это вызывает неудобство из-за обычных сильных ветров. Слепые ставни, используемые в доме, могут быть надлежащим вариантом для ветреного климата. Тем не менее, в обоих случаях ограничивают день проникновение света в зданиях. Внутреннее затенение может быть просто реализовано тканевыми шторами в домах, в то время как они также ограничивают проникновение дневного света в здание. Жалюзи используемое в зеленом здании, является примером соответствующего затенения устройства, чтобы воспользоваться дневным освещением в то же время, как затенение.

Соответствующая растительность другое решение областей тени, подвергшихся воздействию нежелательного солнечного излучения. Эта стратегия была принята в доме посадкой деревьев в саду и установкой беседки с подвижными затенениями ткани. Другим примером может служить пергола (навес первоначально из вьющихся растений для защиты прохода или террасы от палящего солнца) с деревьями винограда, используемых в доме Аятолла. Кроме того, затенение может поставляться некоторыми частями конструкции здания или соседних зданий. Например, северная веранда в доме накрывает и тени второго этажа. Использование внешних затеняющих пластин в зеленое здании является еще одним примером этой стратегии.

5.1.3 Тепловая масса и изоляция

Использование массивной стены с высокой теплоемкостью является подходящим решением для снижения спроса на энергию и улучшиния теплового комфорта в зданиях, особенно в условиях жаркого климата, засушливых из-за широкого спектра колебаний температуры в течение дня и ночи. Бетонные и блоки из ячеистого бетона применимый выбор для тепловой массы в жарких странах, так как они доступны на местных рынках и имеют достаточно объемную тепловую характеристику. Кроме того, использование полистирола изоляционного слоя на внешней поверхности наружных стен, является эффективным и применимым решением в условиях жаркого климата.

С двойным остеклением используются и несколько окон панели остекления. Использование светоотражающих панелей, используемых в зеленом здании, является хорошим решением для управления солнечной радиацией для достижения целей в области энергоэффективности. Окна, разработанные в, является превосходным примером местных инновационных технологий, которые могут повлиять на охлаждение и нагрев спроса на энергию в зданиях, в значительной степени.

5.2 Используемые традиционные элементы архитектуры и инновационные технологии в зданиях

Традиционные элементы архитектуры интегрированы в новых зданиях с целью повышения эффективности использования энергии. Тем не менее, местные климатические условия, новые городские структуры и привели к микроклиматам в городских районах, которые следует рассматривать в качестве важнейших факторов, влияющих на процесс проектирования. Препятствия, мешающие использованию традиционных элементов архитектуры в новостройках, могут быть удалены с помощью инновационных решений.

5.2.1 Ловцы ветров

Ловцы ветров — исторические элементы архитектуры, которые были успешно применены в зеленых зданиях. Все случаи включали разбрызгивание воды для охлаждения поступающего воздуха. Эта стратегия очень подходит для жарких засушливых климатических условий с низкой относительной влажностью воздуха и пыльных ветров. После фильтрации и рециркуляции воды, предлагается для климата дома, которое является правильным решением для борьбы с потреблением воды ловцов ветра, оснащенных системами распыления воды. Тем не менее, вода как значительная часть потребления воды будет испаряться в процессе охлаждения и, таким образом, это может служить ограничением для этой системы, особенно в жарких засушливых районах, которые сталкиваются с отсутствием достаточных ресурсов воды.

Система EVAPCOOL с пористых керамических испарителей является новой технологией, разработанной на основе ветровых принципов производительности.

Несмотря на огромное использование ловцов ветра в традиционной архитектуре, большинство людей не заинтересованы в использовании этого элемента в качестве системы охлаждения. В качестве иллюстрации, ловцы ветров были построены в нескольких частных домах и общественных зданиях, таких как: гостиницы, университеты и культурные центры, как символический элемент традиционной архитектуры, в то время как они не используются в качестве систем охлаждения.

5.2.2 Энергоэффективные крыши

Зеленые крыши были интегрированы в климате дома и зеленого офиса, и зеленого здания. Зеленые крыши выступают в качестве изолирующего слоя, чтобы защитить здание от солнечной радиации в течение лета и, таким образом, уменьшить охлаждение спроса на энергию в зданиях. Она также может способствовать фильтрации загрязненного воздуха и

уменьшению эффекта городских островов тепла.

5.2.3 Естественное освещение

Одним из наиболее важных технических решений с целью сокращения энергопотребления зданий, является естественное освещение солнечными лучами. Это также влияет на зрительный комфорт и здоровье жильцов. Строительные окна и другие остекленные поверхности являются основными средствами обеспечения дневного света для внутренних пространств. Действительно, основная цель окна заключается в обеспечении дневного света, а также созданием визуального контакта внутри и снаружи. В дополнение к окнам, другие глазурованной поверхности могут быть использованы, с целью снижения потребления энергии для целей освещения.

Две симметричных атриумы, используемые в зеленом здании Int для поставки дневного света в здание через три верхние этажи. Эта идея также используется в некоторых высотных зданиях. В каком-то зеленом здании несколько отверстий, покрытые луковичными стеклами на куполообразной крыше, которые повышают передачу дневного света для внутреннего пространства. С помощью этого метода солнечного света, можно передавать только в пространство под крышей. Это ограничение снимается солнечной трубы, которая имеет длинные и гибкие трубы. Солнечные трубы должны обеспечить дневное освещение для фундамента. Тем не менее, они не доступны на местном рынке, которое следует рассматривать в качестве основного ограничения. Следует отметить, что многие жилые дома проектируются независимо от достаточного доступа к дневному свету. Ряд квартир были построены без доступа солнечного света или любого взгляда наружу. Очевидно, что требования на электроэнергию в этих квартирах значительно высока, из-за необходимого искусственного освещения в дневное время. Кроме того, день освещения иногда ограничивается затенениями, используемых для обеспечения конфиденциальности для зданий, существенным фактором в силу культурных особенностей региона. Об этом свидетельствует также использование машрабиа на большие окна в

традиционной архитектуре на Ближнем Востоке.

5.2.4 Системы отоплений

В связи с высоким уровнем солнечной радиации, обе страны имеют возможность извлечь выгоду из солнечной энергии. Стена Тромба, построенная в доме Аятолла, является хорошим примером применения пассивных отопительных решений. Это эффективное техническое решение полезной энергии для горячего сухого климата, поскольку она также может быть использована для естественной вентиляции и пассивного охлаждения в течение лета. Как описано в предыдущей главе, его компоненты и метод строительства достаточно просты для использования во многих зданиях. Рекуперации тепла другое решение для снижения нагрева спроса на энергию в зданиях. В зеленом здании , тепло оправиляемая от центра обработки данных оборудования системы охлаждения, используется для подогрева требуемой теплой воды в секторе услуг. В доме Аятолла, тепло, выделяющееся из камина дымовых газов, выделяют для обогрева помещений в гостиной. Этот опыт может быть использован и в других подобных зданиях в арабских странах.

5.3 Основные факторы и барьеры, для применения энергосберегающих технических решений

5.3.1 восприятие энергоэффективности и внутреннего качества окружающей среды

Правильное использование энергоэффективных решений повышает качество внутренней окружающей среды, включая качество воздуха в помещении, а также тепловой и визуальный комфорт в зданиях, что используется энергоэффективных зданиях. Действительно, энергоэффективность предполагает сокращение потребления энергии для приемлемого уровня качества окружающей среды в помещении. Здоровье и комфорт водителя или пассажира было обращено европейского пассивного доме, зеленого строительства и биоклиматических концепций дизайна. Тем

не менее, для ряда дизайнеров, энергоэффективность означает только экономии энергии и, таким образом, удовлетворительный уровень внутренней среды приносится в жертву для целевого уровня энергоэффективности. восприятие энергоэффективных зданий может оказать негативное воздействие на такие стратегии. Другими словами, эффективные пассивные системы охлаждения и системы отопления, с использованием энергии можно было бы избежать из-за низкой производительности в поставке теплового комфорта или недостаточной вентиляции.

Соответствующая вентиляция имеет жизненно важное значение для достижения целей в области энергоэффективности. На самом деле, производительность эффективных систем и элементов энергетических могут вызывать помехи открытия двери или окна для подачи свежего воздуха для салона. В частности, когда для нагревания или приготовления пищи требуется энергия, то она вырабатывается за счет сжигания топлива в зданиях, но воздух в помещении будет загрязнена выбросами от сжигания. Самое главное, что свежий воздух необходим для подачи достаточного количества кислорода для процесса сгорания в противном случае сгорание будет неправильно произведено, таким образом окись углерода, удушающий газ, будет выпускаться, и может убить жителей в течение нескольких минут. Это зависит от его концентрации в воздухе внутри помещения. Число людей, умирающих отравленим окисью углерода в течение зимы является значительным. Это очень важный вопрос, особенно после того, как образовательные программы в компаниях по сохранению топлива на телевидении, поощряющих запечатать все отверстия и пути утечки воздуха для того, чтобы снизить расход топлива для отопления.

5.3.2 Технические, связанные рыночные информационные факторы

Отсутствие энергоэффективных продуктов на рынке, был

идентифицирован как барьер для применения энергоэффективных технических решений в зданиях. С другой стороны, хотя и несколько продуктов, используемых в энергоэффективных технических решений для зданий доступны на местных рынках, все еще существуют некоторые ограничения на использование таких компонентов. Одним из препятствий является высокая стоимость некоторых продуктов, таких как: двойные окна панели или дополнительные расходы, связанные с использованием избыточных количеств некоторых материалов, таких как стена утеплителей. В качестве примера, использование нестандартных строительных материалов, с целью снижения соответствующих расходов, является типичной проблемой. Кроме того, в некоторых случаях, таких как: ЛВ и солнечные коллекторы, люди избегают использования такие эффективные энергетические системы в зданиях, так как не предусмотрены соответствующий ремонт и техническое обслуживание.

Одним из основных препятствий для использования энергоэффективных технических решений в зданиях несовершенные ноу-хау и ограниченные строительные навыки среди строительного сектора. Утечка воды из зеленой крыши в зеленый дом является примером.

Неуместный городской дизайн и планирование земли является еще одним препятствием для использования некоторых эффективных энергетических решений в зданиях, например, ориентация и естественной вентиляции и с использованием некоторых элементов, таких как ловцы ветров. Одним из существенных факторов при использовании традиционных, а также инновационных пассивных элементов в зданиях, это отношение людей. Отношение к некоторым элементам, как ловцы ветров и солнечных систем отопления является более важным, чем связанные с этим расходы. Проще говоря, они не зависят от эффективности таких систем. Например, несмотря на дополнительные расходы, ловцы ветров и куполов используются для их эстетических аспектов, независимо от их способности поставлять потребности в охлаждении в здании.

Ключевым фактором в развитии энергоэффективных зданий, является связанной с ними затрат. Хотя некоторые проекты могут быть прекращены в связи с прогнозируемыми высокими дополнительными затратами, неоднозначность реальных затрат является основным препятствием для разработки энергоэффективных зданий. Другими словами, люди презумпция дополнительных затрат на интеграцию энергоэффективных технических решений в зданиях может быть значительно выше, чем реальность. Кроме того, расчеты по экономии денег, связанных с энергоснабжением и окупить периоды необходимы, чтобы привлечь инвесторов для развития энергоэффективных зданий. Как уже упоминалось в предыдущем разделе, короткий период окупаемости инвестиций для энергоэффективных решений зеленого строительства и значительных уровней энергоэффективности достигается за счет использования традиционных элементов архитектуры с относительно низкими затратами, которые могут быть хорошими мотиваторами для организаций, направленных на строительство новых зданий чтобы извлечь выгоду из такого опыта.

5.4 Заключительные замечания

Опыт энергоэффективых зданий ограничивается демонстрационными проектами в горячих и теплых странах. Стратегии и методы, такие как: ориентация, затенение, тепловой массы и изоляции, традиционных элементов (например, ловцы ветров и природных элементов освещения), новых технологий, в том числе солнечных ЛВ и ветровых турбин, применяются в демонстрационных проектах, по существующим ноу-хау и потенциала в области дизайна. Однако, чтобы использовать эти решения в целях повышения эффективности использования энергии в зданиях, необходимо продвигать существующие драйверы, чтобы создать новые стимулы и устранять различные вышеупомянутые барьеры.

Биоклиматический дизайн, является подходящим подходом к вопросам энергоэффективности в зданиях относительно местных климатических и микроклиматических условий. Зеленые здания включают в

программу сертификации, они могут быть использованы для разработки энергоэффективых зданий в то же самое время, в то время как повышение информированности людей о предмете. Концепция пассивного дома имеет большой потенциал и нуждается в большем количестве исследований, которые будут использоваться в теплом климате. Значительные уровни энергоэффективности могут быть достигнуты в обеих странах с помощью указанных технических решений. Тем не менее, имеющиеся знания ученых должны быть переданы во все субъекты, участвующих в строительном секторе.

Рыночные барьеры могут быть решены за счет совершенствования и эффективной политики, повышение уровня информированности об энергоэффективых зданиях, содействия энергоэффективным секторам производства и поставки необходимых энергоэффективных продукций за счет импорта. Последнее также правильный способ передачи ноу-хау в строительной отрасли, как многие поставщики предоставляют своим пользователям с техническими инструкциями.

5.5 Рекомендации

Всегда есть место для изменения и улучшения в различных системах, сталкивающихся с проблемами.

Для преодоления барьеров из-за отсутствия руководства и статистических данных, выделенный орган предлагается осуществлять управление всем процессом в демонстрационных проектах энергоэффективных зданий, а также мониторинг соответствующих тенденций в строительных секторах в каждой стране.

Концепция европейского пассивного дома для теплого климата может быть более разработаны и используются в качестве опции для разработки энегоэффективых зданий в теплых странах. Это также может быть эффективным способом улучшения пассивных технических решений, таких как испарительные систем охлаждения.

Рекомендуется для облегчения сравнения зданий на их уровнях энергоэффективности, определения стандартного потенциала базовой линии и равномерного устройства для измерения эффективности использования энергии в зданиях. Следовательно, было бы целесообразно сравнить энергоэффективное здание на сумму экономии энергии по отношению к базовому уровню здания. Здание представляет собой компонент и взаимодействие с городской местностью, в качестве более крупной системы. Поэтому, используя эффективные стратегии и элементы дизайна энергии следует рассматривать в рамках программ и правил городского планирования. Интеграция ориентации в градостроительном процессе является показательным примером.

1. Аль-Тамими, А. Климатические методы проектирования для снижения потребления энергии охлаждения в кувейтских домах. Энергетика и строительство.
2. Audenaert, A. Де Cleyn, S.H. & Van Kerckhove. Экономический анализ пассивных домов и низкоэнергетических домов по сравнению со стандартными домами. Энергетическая политика.
3. Ayatollahi, S.M.H. Пассивное использование солнечной энергии: оценка эффективности после 8 лет использования. Неопубликованные статьи.
4. Бадеску, В. и Sicre. Возобновляемые источники энергии для пассивного отопления дома II. Модель. Энергетика и строительство.
5. Бахадори, М.Н. Пассивные системы охлаждения в архитектуре.
6. Bahadori. Улучшенная конструкция ветровых башен для естественной вентиляции и пассивного охлаждения. Солнечная энергия, 35 (2), стр 119-129.
7. Haghighat, F. Тепловые характеристики глинобитных структур с куполообразными крышами и влажных внутренних поверхностей. Солнечная энергия, 36 (4), стр 365-375.
8. Баум, М. (2007). Зеленое строительство финансирование исследований: оценка текущей деятельности в Соединенных Штатах. США Зеленый совет здания. Проверено 27 августа 2008 года из: http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=2465.
9. Удобная архитектура с низким энергопотреблением. Тромба стены.
10. http://www.learn.londonmet.ac.uk/packages/clear/thermal/buildings/passive_system/passive_heating/trombe _wall.html.
11. Elswijk, M. & Каан, Н Развитие европейского пассивного дома (PEP) - project отчет.
12. http://www.eia.doe.cabspdf.pdf.

13. Элли, Yannas, C. Молина, J.L. (2010). методы охлаждения крыши. PLEA 2006, 23-й Конференции по пассивной и низкоэнергетической архитектуры, Женева, Швейцария.
14. Эцион, Y. & Эрл. Контроль передачи лучистой энергии через окна, Строительство и окружающая среда. http://erg.ucd.ie/pep/pdf/European_Embedding_of_Passive_Houses.pdf.
15. EVAPCOOL. Пассивные системы охлаждения нисходящий поток воздуха с помощью пористых керамических испарители. http://www.phdc.eu/uploads/media/EVAPCOOL_1_Evapcool_Publishable_Final_Report.pdf.
16. Форд, Б. и Schiano-Phan, R. (2004). Применение испарительных систем нисходящий поток воздуха охлаждения в небытовых зданий. Социологическое исследование: зеленый офис.
17. Gang. Проведено параметрическое исследование Тромбом стен для пассивного охлаждения зданий. Энергетика и строительство, 27, 37-43.
18. Givoni, B. (2007). Охлаждаемая почва в качестве охлаждающего источника для зданий. Солнечная энергия, 81, 316-328.
19. Hadavand, M., Yaghoubi, M. & Emdad, H. (2008). Термический анализ сводчатыми крышами. Энергетика и строительство, 40, 265-275.
20. Харрис, D.J. & Хелвиг, N. (2007). Солнечный дымоход и вентиляция здания. Прикладная энергия, 84, 135-146.
21. Здравоохранения и безопасности (HSE). Тепловой комфорт: Рабочее место температура и тепловой комфорт.
22. http://www.hse.gov.uk/temperature/thermal/explained.htm.
23. Ghobadian, B., Taghi, H. и Ghodsi, M.горячий сухой климат. В Hyde, R. (Ed), Биоклиматический Корпус: Инновационные конструкции для теплого климата (pp.173-193). Великобритании и США: Earthscan.

24. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). (2007a). Изменение климата 2007, смягчения их последствий. Cambridge University Press, США.
25. Департамент охраны окружающей среды. измерения загрязнения воздух: http://www.yemdoe.org/doeportal/airp/index.php?pid= 173.
26. Пассивно-On Project. (2007, июль). Passivhaus стандарт в европейских теплых климатических условиях: Дизайн руководящих принципов для комфортных домов с низким энергопотреблением. Июля 2007 г. Отчет доступен в Интернете по адресу. : http://www.passive-on.org/CD/1.%20Technical%20Guidelines/Part%201/Part%201%20-%20English.pdf.
27. Перлмуттер, Д., Розенфельд, С. Анализ эффективности простой системы охлаждения крыши с орошаемой почвы и двух альтернатив затенения. Энергетика и строительство, 40, 855-864.
28. PEP (Развитие европейского пассивных домов) проекта. Пассивный дом решения. Интеллектуальная программа Energy Europe Report ЭИЭ / 04/030 / S07.39990, доступны в Интернете. http://erg.ucd.ie/pep/pdf/Passive_House_Sol_English.pdf.
29. Энергоэффективные рядных домов в Швеции; Моделирование и измерения. Энергетика и здания, 38, 627-643.
30. Всемирный банк. (2010). Всемирная база данных показателей развития, Всемирный банк. http://siteresources.worldbank.org/DATASTATISTICS/Resources/mna_wdi.pdf.

31. Anon, 1988. CIBSE руководство, объем A: Термические свойства строительных конструкций, CIBSE, Лондон.
32. Барух Джовани. климата рассмотрение в строительстве и городского дизайна.

33. Хасан Фатхи. Естественная энергия и народной архитектуры; принципы и примеры со ссылкой на горячих засушливом климате, опубликованной для единого национального университета в Университете Чикаго пресс Чикаго и Лондоне.
34. Yaghoubi. Wind Towers: измерение и производительность. Солнечная энергия, 47 (2), 97-106.