

## **Реферат**

по дисциплине «Биопозитивные решения в архитектуре» на тему:

### **«Энергоэкономичные и энергоактивные здания»**

**Студент БухИТИВТ. Гр 6-10 Арх .**

**Мирзаева М.Ш.**

**Бухоро- 2012**

*Приоритетными задачами строительной науки и практики в настоящее время стали задачи энергетической эффективности проектируемых архитектурных объектов в силу очевидного значения финансовых факторов. Практика альтернативного строительства выражается сегодня объектами, преимущественно, небольшого масштаба, что обусловлено все еще экспериментальным характером данной деятельности и, следовательно, сопряженным с ней экономическим риском, а также отсутствием достаточных средств для реализации крупных градостроительных проектов, даже в экономически благополучных странах. В целом развитие архитектурно-строительного процесса определяет сегодня энергоэффективное строительство.*

## Содержание

1. Пути повышения энергоэффективности объектов строительства
2. Типы зданий по энергоактивности
3. Использование возобновляемых источников энергии
4. Достоинства альтернативной энергетики
5. Проектирование энергоактивных зданий

Проблемы проектирования энергоактивных зданий

Пути решения

6. Активные и пассивные системы

Гелеоактивные здания

Ветроактивные здания

Здания, использующие гео-, гидро- и аэротермальные источники энергии

Вземление здания

7. Принципы проектирования энергоактивных зданий

На уровне градостроительства

На уровне конструктивного решения

8. Тепловая эффективность
9. Примеры энергоактивных зданий

## **1. Пути повышения энергоэффективности объектов строительства.**

Как показывают результаты прогнозирования энергетических перспектив развития общества, наиболее выигрышны сегодня два пути повышения энергоэффективности объектов строительства:

1. **экономией энергии** (снижением энергопотребления и энергопотерь, в т.ч. утилизацией энергетически ценных отходов);
2. **привлечением возобновляемых природных источников энергии.**

Мероприятия, соответствующие преимущественной ориентации на один из этих путей, имеют принципиальные отличия и позволяют выделить два класса энергоэффективных зданий - использующих и не использующих энергию природной среды.

**Энергоэкономичные здания** - не используют энергию природной среды (т.е. альтернативных источников) и обеспечивают снижение энергопотребления.

**Энергоактивные здания** - ориентированы на эффективное использование энергетического потенциала внешней среды (природно-климатических факторов внешней среды) в целях частичного или полного (автономного) энергообеспечения.

## **2. Типы зданий по энергоактивности.**

Идея энергоактивных зданий явилась результатом поиска путей наиболее экономичных средств энергоснабжения объектов строительства и подразумевает достижение этой цели благодаря возможности производства энергии непосредственно на объекте, сулящей перспективу полного отказа от устройства внешних инженерных сетей.

Практика показывает, что в современных условиях далеко не всегда экономически оправдано полное замещение традиционных энергоносителей возобновляемыми; в большинстве случаев это объясняется невысоким к.п.д. имеющихся сегодня технологических средств утилизации энергии природной среды при довольно значительной их стоимости. Поэтому, наиболее целесообразными признаются разнообразные комбинированные схемы энергоснабжения, сочетающие использование традиционных и одного (или нескольких) видов альтернативных средств.

По целесообразной степени энергоактивности различают здания:

- с малой энергоактивностью (замещение до 10% энергопоступлений);
- средней энергоактивностью (замещение 10 - 60%);

- высокой энергоактивностью (замещение более 60%);
- энергетически автономные (замещение 100%);
- с избыточной энергоактивностью (энергопоступления от природных источников превышают потребности здания).

Экспериментальное строительство 1970 - 1980-х годов показало, что экономически эффективными стали здания со средней энергоактивностью, в которых энергией возобновляемых природных источников обеспечивается от 40% до 60% общей потребности.

### **3. Использование возобновляемых источников энергии.**

К возобновляемым источникам энергии, используемых в современном строительстве, относятся:

- **энергия солнца** (тепловая и световая составляющие солнечной);
- **геотермальная** (тепло верхних слоев земной коры и массивных поверхностных форм рельефа - скал, камней и т.п.);
- **гидротермальная** (тепло грунтовых вод, открытых водоемов, горячих подземных источников);
- **аэротермальная** (тепло атмосферного воздуха);
- **кинетическая энергия воздушных потоков** (энергия ветра - "вторая производная" от солнечной энергии);
- **кинетическая энергия водных потоков** (энергия водопадов и морских приливов - "производные" от гравитационных сил Земли и Луны);
- **энергия биомассы** (растительности, органических отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, а также жизнедеятельности животных и людей);

Например, ветровые энергетические ресурсы континентов, которые могут быть когда-либо использованы (с учетом неизбежных потерь), оцениваются сегодня в 40 ТВт, при этом современное энергопотребление человечества составляет около 10 ТВт. Биомасса уже сегодня обеспечивает до 13% мирового производства энергии. Однако, природные энергетические ресурсы распределены весьма неравномерно. Системы энергоснабжения зданий и населенных мест, использующие энергию природной среды,

часто оказываются экономически эффективнее традиционных не только вследствие значительного снижения потребления обычных дорогостоящих топливных ресурсов, но и как более дешевые в строительстве.

#### **4. Достоинства альтернативной энергетики.**

Одним из важнейших достоинств альтернативной энергетики является ее экологичность: процесс получения энергии от возобновляемых источников не сопровождается образованием загрязняющих окружающую среду отходов, не ведет к разрушению естественных ландшафтов, практически исключает опасные для биологических субстанций аварийные ситуации, т.е. никак не угрожает экологическому равновесию экосистем. Исключение составляет использование биомассы, предполагающее получение энергии посредством традиционного сжигания твердого биотоплива-концентрата и биогаза.

В зависимости от принятой ориентации на использование того или иного природного источника энергии различают:

- **гелиоэнергоактивные** здания (эффективно использующие энергию солнца);
- **ветроэнергоактивные** здания;
- здания, использующие **гео-, гидро- и аэротермальную** энергию;
- здания с **комбинированным** использованием различных природных источников энергии.

#### **5. Проектирование энергоактивных зданий.**

##### **5.1. Проблемы проектирования энергоактивных зданий.**

Наиболее важной проблемой при проектировании зданий, использующих энергию природной среды, является поиск путей и средств эффективного управления процессами распределения энергетических (воздушных, тепловых, световых и др.) потоков с целью поддержания оптимальных микроклиматических параметров помещений в условиях циклических (суточных, сезонных) и периодических

(облачность, осадки) изменений параметров внешней среды. При этом ключевое значение имеет решение трех задач:

1. как собрать энергию (как получить необходимое количество энергии, учитывая ее определенную рассеянность во внешней среде, т.е. компенсировать недостаточную мощность естественных энергетических потоков);
2. как хранить(аккумулировать)собранную энергию (как компенсировать характерное несовпадение во времени периодов и суточно-сезонную неравномерность поступления и потребления энергии);
3. как распределять энергию (как обеспечить регулируемое распределение энергии в здании для обеспечения требующихся в данный момент и в данное время функционально-технологических и микроклиматических параметров его элементов).

## **5.2. Пути решения.**

Два отличных подхода к организации среды обитания человека:

**1. Техноцентрический (традиционный) подход**, рассматривающий здание как внутренне замкнутую систему, предполагает приоритетность задач по усилению изоляционных свойств ограждений и выражается использованием, преимущественно, инженерно-технических (активных) средств повышения энергоэффективности здания, что предполагает "принудительный" характер протекания энергетических процессов, обеспечивающий возможность получения большого количества высококонцентрированной энергии

**2. Экологический подход**, рассматривая здание как изначально тесно взаимосвязанный с внешней средой организм и следуя логике природных явлений, ставит целью решение энергетических задач на основе целенаправленной организации особой материально-пространственной среды, обеспечивающей регулируемое, но естественное протекание требующихся энергетических процессов: само здание, его конструкции и пространства, объекты окружающей среды выполняют роль энергетической установки. Технические системы при этом выполняют простые вспомогательные (в основном, корректирующие) функции. Энергетическая эффективность пассивных систем пока невысока: сегодня ими можно обеспечить около

50% потребности зданий в энергии. Результаты многих программ по энергосбережению в строительстве, полученные в конце 1980-х годов, в целом, показали более высокую экономическую эффективность пассивных энергосистем относительно большинства активных: решающее значение приобрели стоимостные, экологические и эксплуатационные качества.

## 6. Активные и пассивные системы.

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

### 6.1. Гелиоактивные здания.

Основными активными средствами являются такие технические устройства как:

- **гелиоприемники** - в виде панелей из фотоэлектрических элементов, обеспечивающих получение электроэнергии, или плоских гелиоколлекторов теплообменного типа, обеспечивающих получение тепла;
- **гелиостаты** - зеркальные отражатели, перераспределяющие потоки солнечной энергии (позволяют сократить площадь коллекторов в 2 - 4 раза);
- **концентраторы** - криволинейные (обычно, зеркальные) отражатели, обеспечивающие сведение энергетического потока к точечному приемнику, на котором за счет повышения плотности излучения можно получать температуры до 650 О С с к.п.д. около 75%.

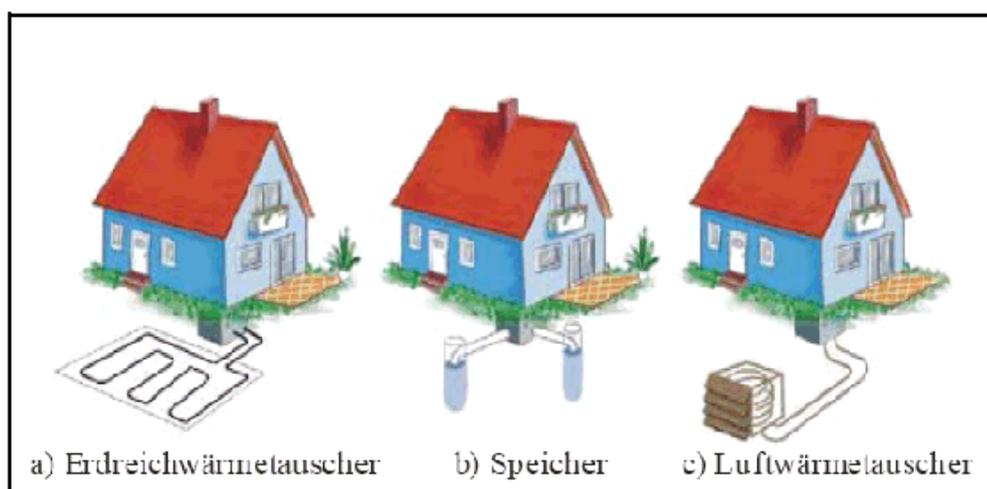


Плоский коллектор (слева) и вакуумный коллектор (справа)



С другой стороны, основными пассивными средствами будут служить:

- **термические емкости** - нагреваемые солнцем и медленно отдающие тепло естественные аккумуляторы;
- **энергоактивные буферные пространства** собирают тепло, отдаваемое термическими емкостями во внешнюю среду, посредством естественного "парникового эффекта", который имеет место в пространствах со светопрозрачными наружными ограждениями (теплицы, оранжереи, веранды) и позволяют обеспечить до 25% энергопотребления;
- **"солнечные трубы"** - вертикальные пространства на всю высоту здания, через которые осуществляется внутреннее воздушное отопление (зимой) и качественное проветривание (летом) всех основных помещений за счет эффекта естественной вертикальной тяги;
- **другие** ландшафтно-градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные средства, обеспечивающие приток наибольшего количества энергии к "улавливающим" ее частям здания, а также кратчайшие пути ее распределения (универсальный принцип для всех видов энергоактивных зданий);
- **комбинированные системы.** Стена-витраж, например, обеспечивает нагрев внутренних ограждений помещения, выполненных в виде термических емкостей, и позволяет получить до 17% требующейся энергии, или стена Тромбэ, провоцирующая сильный "парниковый эффект" в неширокой (до 16 см) воздушной прослойке позволяет экономить около 55% энергии. А остекленные атриумы, как пассивные системы, стали наиболее характерным элементом сооружений, проектируемых в соответствии с принципами биоклиматической архитектуры.



Возможное выполнение внешних элементов

### 6.1.1. Варианты установки гелиосистем.

Отклонение выравнивания от юга не более чем на 45 градусов на восток или запад возможно. Это незначительно сокращает поступление солнечной энергии. Если можно выбирать между юго-западным и юго-восточным расположением, следует выбрать юго-запад. Отклонения от идеального положения коллектора можно в какой-то мере компенсировать, увеличив площадь коллектора.

Эта диаграмма показывает положение солнца в любое время года. Например, 21-ого января солнце встает под углом 60 градусов к южному ориентиру и в полдень достигает максимальной величины примерно в 23 градуса.



Существует основное правило, что коллекторы, чтобы они работали эффективно, не должны быть затемнены около 6 часов днем. Тень зимой от соседних зданий, деревьев и так далее не является серьезной проблемой (если исключить гелиоустановки, отапливающие помещения), в это время года по причине низких температур окружающей среды и короткой продолжительности светового дня и так не следует рассчитывать на значительную эффективность.

Идеальный угол наклона зависит от времени года, так как летом солнце стоит выше, чем зимой. Подгонка положения солнечного коллектора по солнцу, однако, технически трудна и может повлечь повреждения, почему коллекторы в зависимости от назначения и крепятся под определенным углом относительно линии горизонта.

### 6.1.1.1. Установка на крышу.

Крыша дома в большинстве случаев является самым рациональным местом размещения коллектора, потому что, как правило, она достаточно высока, что позволяет избежать тени от деревьев и соседних зданий.

Различаются два вида установки:

- **монтаж в крышу.** Предпосылкой для этого является наклон крыши на 30-50 градусов и ориентация на юго-запад юго-восток. Это самый дешевый и самый привлекательный с эстетической точки зрения вариант. Площадь коллектора заменяет в конкретной части крыши кровлю, а кровля получает защиту от атмосферных воздействий. Как правило, коллекторы легче традиционной кровли (например, черепицы), это означает, что нет никаких дополнительных статистических нагрузок на несущую конструкцию крыши.



- **установка на крышу.** Этот вид установки применяется при очень небольшом наклоне крыши (например, волнообразный асбестовый шифер) и если крыша плоская. Кроме того, существуют дополнительные статистические нагрузки на несущую конструкцию крыши (ветровая нагрузка).



### 6.1.1.2. Установка на фасад.

Если крыша не подходит для установки солнечного коллектора (например, она ориентирована на север-юг), существуют стены, ориентированные на юго-запад и юго-

восток. В этом случае коллектор может служить еще и козырьком над входной дверью или террасой.

Особым случаем является интегрирование коллектора в фасад (солнечный фасад). Вертикальное расположение коллектора (угол наклона 60-90 градусов, если мерить от горизонтальной линии) означает высокий КПД коллектора в зимнее время или плохой КПД в летнее время. Этот вариант установки подходит для частичного солнечного отопления здания при помощи больших площадей коллекторов. Вертикальный угол установки эффективен летом, если Вы собираетесь использовать коллектор только для водонагрева.

### **6.1.1.3. Независимое расположение.**

Для независимого расположения требуются постройка, которая будет защищать коллектор от атмосферных воздействий и нержавеющая несущая конструкция, к тому же он дороже, чем установка на крышу. Преимуществом этого вида расположения является то, что коллектор легко доступен для установки и ремонта.

## **6.2. Ветроактивные здания.**

Для ветроэнергоактивных зданий активными средствами будут **ветрогенераторы** и **ветроколеса** с вертикальной или горизонтальной осью вращения, пассивными - ландшафтно-градостроительные приемы и приемы формообразования энергоактивных частей здания, обеспечивающие концентрацию ветрового потока и направление его к ветроколесу; для эффективной работы ветроколеса необходимо преобладание в течение года ветров со скоростью не менее 3 - 5 м/с.

## **6.3. Здания, использующие гео-, гидро- и аэротермальные источники энергии.**

Основными активными средствами для зданий, использующих гео-, гидро- и аэротермальные источники энергии являются **тепловые насосы** - системы трубопроводов, в которых циркулирует морозостойкая жидкость (масло, спирт и т.п.), собирающая низко потенциальное тепло воздуха, грунта или воды за счет

поддерживаемой разницы температур и, как правило, передающая его через **теплообменники** теплоносителю системы.

Тепловые насосы относятся к наиболее эффективным средствам использования энергии окружающей среды. Имея повышенную мощность они способны обеспечивать энергией целые районы городской застройки: энергоустановка в г. Фагерсьё (Швеция) на основе теплового насоса, использующего тепло атмосферного воздуха, на 80% обеспечивает потребности в тепле территории с 817 жилыми зданиями, школой и торговым центром. В той же Швеции уже к 1985 году на разных объектах было установлено более 70 тыс. тепловых насосов (около 50% из них использовали тепло атмосферного и вентилируемого воздуха).

#### **6.4. Вземление здания.**

Самым эффективным пассивным средством использования геотермальной энергии является вземление (присыпка грунтом) или заглубление здания. По опыту США, заглубленные здания позволяют экономить до 60% энергии уже в конце 1970-х годов около 5% новых индивидуальных жилых домов в США строилось в заглубленном исполнении. В числе многих достоинств заглубленных и вземленных зданий следует выделить:

- эффективное использование разработанного грунта, который, как правило, оставляется на площадке и применяется в качестве средства присыпки (обваловки) здания и организации ветрозащитных и солнцеаккумулирующих форм рельефа на территории участка;
- прекрасные эксплуатационные характеристики наружных ограждений: во-первых, вземление здания позволяет значительно сократить (или исключить полностью) его наиболее дорогостоящие фасадные поверхности, а во-вторых, теплоинерционные массивы грунта, укрывающие стены и кровли, смягчают резкие колебания температурно-влажностных параметров внешней среды, предохраняя материалы покрытий от быстрого разрушения;
- высокую тепловую инертность, выражающуюся в очень медленной теплоотдаче (при отключении источника тепла температура внутреннего воздуха в заглубленном здании снижается на 1-2° С в сутки).

- высокую градостроительную маневренность: заглублиение позволяет, к примеру, компактно располагать весьма крупные объекты, не нарушая сложившегося характера среды и обеспечивая дополнительные рекреационные пространства.

Наиболее существенными недостатками заглублиенных зданий является некоторая усложненность строительства, естественного освещения и вентиляции. Кроме того, при строительстве полузаглублиенных зданий (а они в условиях равнинных ландшафтов, как правило, наиболее экономичны) требуется резерв территории для обваловки.

## **7. Принципы проектирования энергоактивных зданий.**

### **7.1. На уровне градостроительства:**

1. выявление благоприятных и неблагоприятных с энергетической точки зрения факторов внешней среды (природно-климатических и антропогенных) в районе строительства и оценка их возможных воздействий на энергетический баланс проектируемого объекта;

2. выбор площадки строительства с наибольшим потенциалом энергетически благоприятных факторов и наиболее высокой степенью естественной защищенности от неблагоприятных;

3. целенаправленное использование существующих и организация новых природных и антропогенных форм ландшафта с целью концентрации энергетически благоприятных и защиты от неблагоприятных воздействий факторов внешней среды.

### **7.2. На уровне объемно-планировочного решения:**

1. повышение компактности объемных форм зданий с целью снижения удельной площади поверхности теплоотдачи;

2. оптимизация формы и ориентации объекта, направленная на максимальное использование благоприятных и нейтрализацию неблагоприятных воздействий внешней среды в отношении энергетического баланса здания;

3. обеспечение объемно-пространственной трансформативности здания как средства адаптации к меняющимся воздействиям внешней среды;

4. включение (предусмотрение возможности включения) в объемно-пространственную структуру здания элементов, обеспечивающих приток и эффективное использование энергии внешней Среды;

### **7.3. На уровне конструктивного решения:**

1. оптимизация энергетической проницаемости (изолирующих свойств) ограждений с целью защиты от неблагоприятных и использования благоприятных воздействий внешней среды;

2. придание конструкциям здания дополнительных функций (введение дополнительных конструктивных элементов), обеспечивающих эффективное регулируемое распределение внешних и внутренних энергетических потоков в процессе эксплуатации объекта;

3. обеспечение геометрической трансформативности конструкций как основных средств адаптации объекта к изменению условий внешней Среды.

### **7.4. На уровне инженерно-технического обеспечения:**

1. снижение энергопотребления системами инженерно-технического обеспечения зданий и территорий за счет улучшения их технико-эксплуатационных параметров;

2. утилизация вторичных энергетических ресурсов, образующихся в процессе функционирования систем инженерно-технического обеспечения зданий и территорий;

3. обеспечение автоматического контроля и регулирования процессов распределения энергии в системах инженерно-технического обеспечения зданий.

## **8. Тепловая эффективность.**

Для оценки тепловой эффективности энергоактивных участков введены обозначения площадей: участков  $S_x$ , общей наружных ограждений  $S_0$ , суммарной полезной здания  $S_p$ .

Тепловая эффективность участков выражена отношением  $(S_0 - S_x)/S_n$ . На *рис. 1* показана зависимость этого отношения от этажности здания с учетом допущения, что коэффициент теплопередачи  $k$  всех наружных ограждений, в том числе конструкции пола, одинаков, за исключением энергоактивных участков ограждения, для которых тепловой баланс принят равным нулю ( $k=0$ ). Величина упомянутого отношения, а следовательно, теплотери здания снижаются как с увеличением площади  $S_x$  энергоактивных участков, так и особенно, с ростом этажности здания.

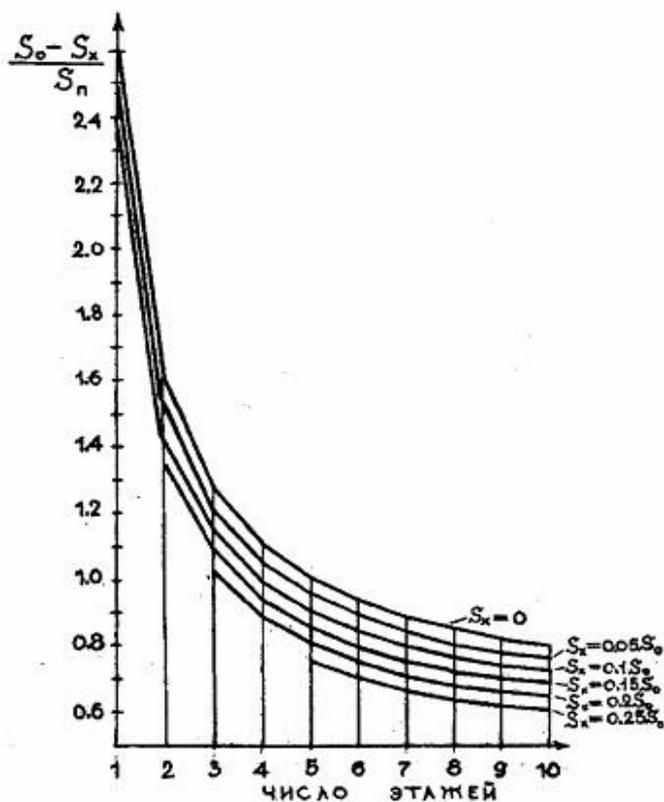


Рис. 1.

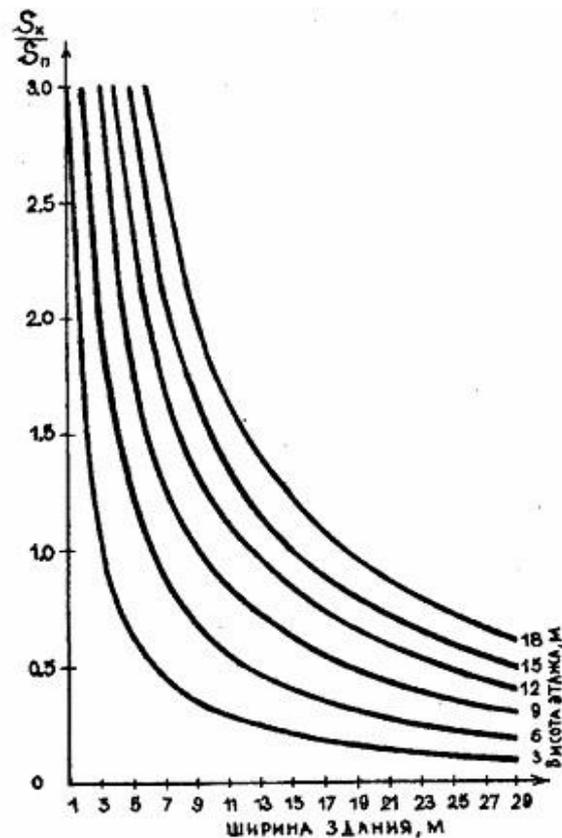


Рис. 2.

На *рис.2* показана зависимость  $S_x/S_n$  от ширины сооружения с разной высотой этажа Нэт, характерная для здания любой этажности в случае, когда энергоактивная конструкция занимает всю площадь инсолируемого фасада.

Критерием экономической эффективности энергосберегающих мероприятий должен служить минимум приведенных энергозатрат. Удельные расходы тепла на 1 м<sup>2</sup> общей площади гражданских зданий возросли с начала 60-х годов примерно на 45... 50%.

Одним из главных направлений повышения тепловой эффективности зданий является повышение качества строительных материалов, конструкций и их монтажа.

## 9. Примеры энергоактивных зданий.

### 9.1. Небоскреб Carpe Diem

В Париже были представлены два проекта офисных зданий, задающие новый стандарт для энергоактивных построек. Первый из них – это новый небоскреб Carpe Diem для района Дефанс, спроектированный Робертом А. Стерном.



Заказчиком выступила крупнейшая европейская страховая компания Aviva. Здание будет образцом «устойчивой» архитектуры, рассчитанным на долгосрочное использование. Тройное застекление его навесной стены будет включать в себя солнцезащитные экраны, реагирующие на степень освещенности фасада, и решетки, обеспечивающие частичную естественную вентиляцию помещений постройки. Также проект предполагает установку системы подогрева воды с помощью солнечной энергии, энергосберегающего освещения и использование для обогрева здания «вторичного тепла».

Первый этаж башни Carpe Diem высотой 32 этажа займет атриум высотой 18 м, а на самых верхних ярусах расположатся конференц-центр и ресторан.





### **9.1. Офисный комплекс Energy Plus**

Менее амбициозным, но еще более новаторским будет офисный комплекс Energy Plus архитектурной фирмы «Скидмор, Оуингс & Меррилл». Он будет расположен в неблагополучном районе Жаневилье на окраине Парижа. Крыша здания с полезной площадью в 70 000 кв. м вся будет покрыта солнечными батареями. В результате, постройка на 5000 сотрудников будет полностью снабжать себя электроэнергией, чему пока не было примеров в сфере коммерческой недвижимости. Также выброс CO<sub>2</sub> комплекса Energy Plus в окружающую среду будет равняться нулю. Оба этих фактора делают это здание уникальным.

Также рекордно низким будет потребление им электричества – не более 16 киловатт на метр офисной площади в год (в стандартной современной постройке эта цифра колеблется от 80 до 250 киловатт). Вместе с тем, строительство Energy Plus обойдется на 25-30% дороже, чем обычного офисного комплекса, а также займет

значительно больше времени, и, если бы не поддержка американских политиков и французского правительства, проект едва ли удалось реализовать.



### 9.1. Солнечный дом «Лейпциг».

В ноябре 2007 года фирма «HELMA Eigenheimbau AG» представила посетителям первый образец солнечного дома в Лэрте недалеко от Ганновера.

На южной стороне здания расположены окна большой площадью и зимний сад, который простирается вплоть до крыши, что способствует получению солнечного тепла.



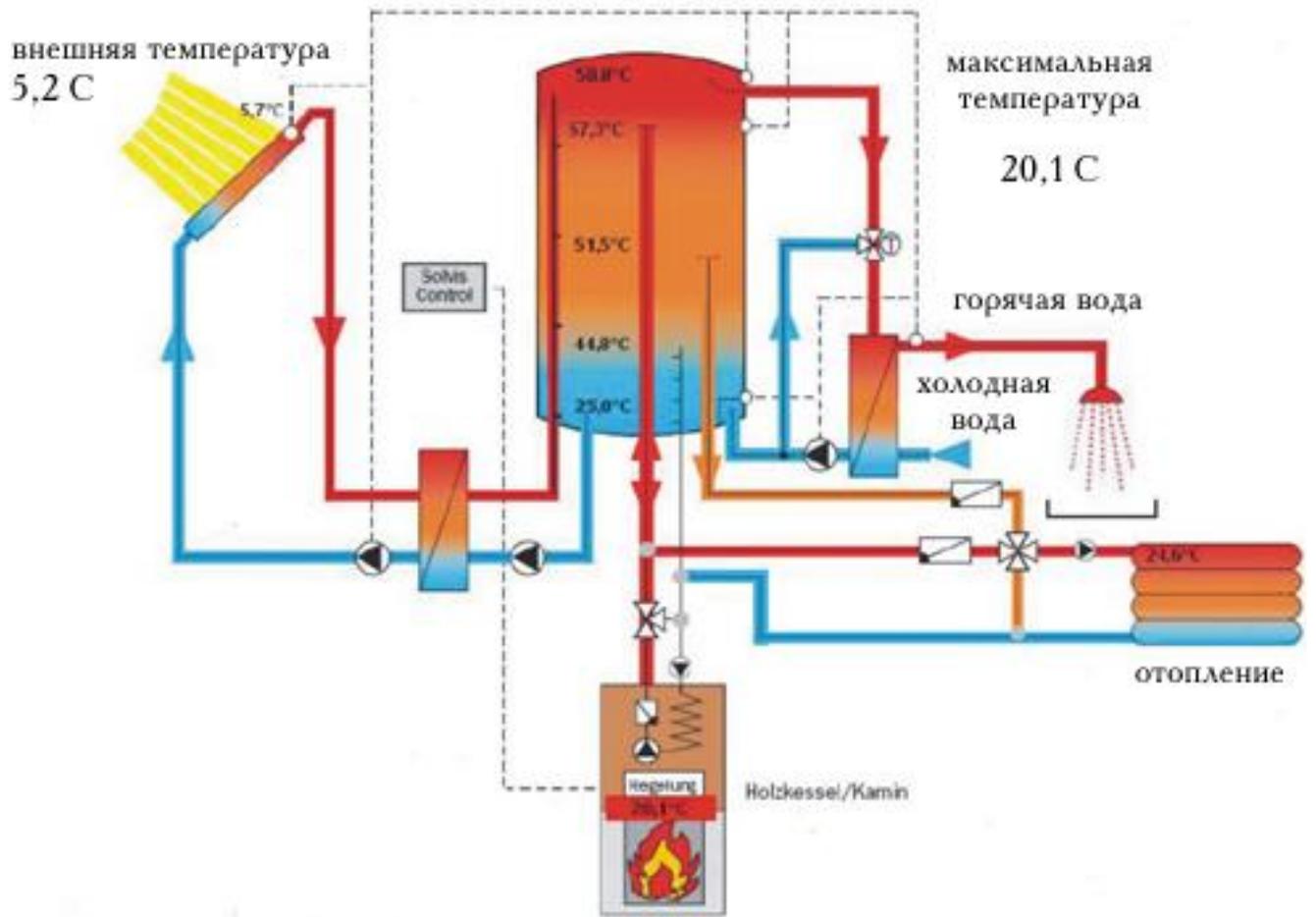
Свободное движение холода под домом достигается так называемыми морозными зонтами, которые проложены под зданием. Для того чтобы будущие жильцы могли использовать солнечную энергию, в доме установлен накопитель

высотой 4,6 м, диаметром 1,4м и объемом 7000л. Встроенный в жилую часть здания накопитель является характерным признаком любого солнечного дома.

Стены дома построены из кирпича с изоляцией, заполненный перлитом, который обладает хорошими физическими и экологическими качествами, а пол сделан из железобетона. Такой метод строительства обеспечивает домам быстрый процесс теплообмена, что, в принципе, хорошо для солнечного дома. Ширина внешней стены составляет 42,5см.

Благодаря солнечным элементам площадью 40 м<sup>2</sup> дом получает тепловую энергию, которую затем накапливает. Солнечные элементы расположены на южной стороне крыши под углом 45 градусов справа и слева от зимнего сада. Поверхность над зимним садом используется для размещения фотогальванической энергетической установки площадью примерно 11 м<sup>2</sup>, что оптимизирует и продолжает концепцию солнечного дома. Накопленной солнечной энергии хватает для того, чтобы отапливать дом несколько недель. Лишь в холодный несолнечный период солнечная установка поддерживается печью с аппаратом для сухой перегонки дерева мощностью 25 кВт.





## **Заключение.**

Экономически наиболее эффективными, а значит, пригодными к широкомасштабному использованию в массовом строительстве являются пассивные средства использования энергии природной среды, а также ветроэнергетические установки малой и средней мощности (для получения электроэнергии) и тепловые насосы, позволяющие утилизировать низкопотенциальную энергию различных сред (воздуха, грунта, водоемов и т.п.) в целях отопления и горячего водоснабжения. Наилучшие экономические результаты дает комбинированное использование пассивных и активных энергосистем. Наиболее прогрессивной архитектурной концепцией можно признать концепцию биоклиматической архитектуры.

Однако, следует отметить, что объективная необходимость полной замены традиционных энергоносителей в ближайшие 50 лет в условиях господствующей ориентации на среднюю энергоактивность новых зданий и их все еще небольшое количество в общем объеме обуславливает рост актуальности проблемы индустриализации производства энергии от возобновляемых природных источников, ориентированного на использование и традиционных, и альтернативных источников энергии.

## Литература

2. Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис. Здания, климат, энергия. Пер. с англ. под ред. Н. В. Кобышевой, Е. Г. Малявиной. - Ленинград, Гидрометеиздат, 1985. - 544 с.
3. Энергоактивные здания/ Н. П. Селиванов, А. И. Мелуа, С. В. Зоколей и др.; Под ред. Э. В. Сарнацкого и Н. П. Селиванова. - М.: Стройиздат, 1988. - 376 с.
4. У.А.Бекман, С.А.Клейн, Дж.А.Даффи. Расчет солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982. - 79 с.
5. [www.engenegr.ru](http://www.engenegr.ru) Электронный журнал энергосервисной компании «Экологической системы» №1, январь 2004г, Бумаженко О.В.