**Введение.**

Тема реферата – «современные энергоактивные дома» актуальна т.к. приоритетными задачами строительной науки и практики в настоящее время стали задачи энергетической эффективности проектируемых архитектурных объектов  в силу очевидного довлеющего значения финансовых и общеэкономических факторов. Критическая острота энергетических проблем, необходимость экстренных мер в условиях недостатка средств предопределили относительно узкую - энергетическую направленность предпринимаемых действий. Это обстоятельство привело к некоторой автономности рассмотрения общеэкологических и энергетических аспектов строительной деятельности, выделению нескольких направлений в рамках альтернативного строительства, а в конечном счете - фрагментарности решения стоящих перед ним задач. С другой стороны, 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. Как следствие, проблематика, составляющая предмет исследований очевидного большинства научных организаций, производственных предприятий, а также печатных изданий, специализирующихся на вопросах строительства, свидетельствует о том, что в целом развитие архитектурно-строительного процесса определяет сегодня энергоэффективное строительство.

1.Пути повышения энергоэффективности объектов строительства.

Как показывают приведенные выше 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, большей частью, за счет усовершенствования систем их инженерного обеспечения (как наиболее "энергоемких" составляющих энергетического "каркаса" здания), конструктивных элементов, определяющих характер и интенсивность энергообмена с внешней средой (наружных ограждений, окон и т.п.), а также оптимизации архитектурных решений, направленной на сокращение энергопотерь (повышение компактности объемов, сокращение площади остекления, использование градостроительных приемов и архитектурных форм, нивелирующих отрицательные воздействия природно-антропогенных факторов внешней среды - ветра, солнца и т.п.).

Энергоактивные здания - ориентированы на эффективное использование энергетического потенциала внешней среды (природно-климатических факторов внешней среды) в целях частичного или полного (автономного) энергообеспечения посредством комплекса мероприятий, основанных на применении объемно-планировочных, ландшафтно-градостроительных, инженерно-технических, конструктивных средств, которые предполагают ориентированность пространств, архитектурных форм и технических систем на энергетические источники внешней среды (солнце, ветер, грунт и др.)

**2. Преимущества энергоактивных зданий. 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 дорогостоящих и ненадежных в эксплуатации внешних инженерных сетей (тепло-, электросетей, сетей горячего водоснабжения).

Отказ от устройства подводящих сетей, в свою очередь, означает исключение огромных потерь энергии, имеющих место при ее транспортировке. Суммарная величина этих и других возможных экономических "выигрышей", соотнесенная со стоимостью необходимых для их получения мероприятий и средств, определяет в итоге целесообразную степень энергоактивности проектируемого здания. 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.

Таким образом, мощность и доступность имеющихся на месте строительства природных и других энергетических ресурсов, характер, производительность и стоимость средств их использования определяют целесообразную степень энергоактивности объекта. По этому признаку 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 и позволяют передавать излишки энергии другим потребителям).

Экспериментальное строительство 1970 - 1980-х годов показало, что экономически эффективными (по соотношению цена/ производительность), а следовательно, наиболее популярными сегодня и на видимую перспективу стали здания со средней энергоактивностью, в которых энергией возобновляемых природных источников обеспечивается от 40% до 60% общей потребности. (Н. П. Селиванов, А. И. Мелуа, С. В. Зоколей)

**3. Использование возобновляемых источников энергии. Биоэнергоактивные здания.**

К возобновляемым источникам энергии, многие из которых имеются практически повсеместно и в разных масштабах используются в современном строительстве, относятся:

* энергия солнца (тепловая и световая составляющие солнечной радиации - основной первоисточник);
* 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) и аэротермальная энергия (тепло атмосферного воздуха) - "производные" от солнечной энергии и энергии земного ядра;
* кинетическая энергия воздушных потоков (энергия ветра - "вторая производ-ная" 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 - результат биоконверсии солнечной энергии);

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, что выражается существенными отличиями природно-климатических условий, даже в границах одного климатического района. Поэтому, в каждом конкретном случае экономическая эффективность, т.е. предпочтительность использования того или иного природного источника энергии определяется местными условиями и критериями: наличием источника в районе строительства, его мощностью (величиной возможных энергопоступлений) и размерами затрат, необходимых для технического обеспечения эксплуатации источника в данном регионе. 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 (монтаже и эксплуатации, например, в условиях вечномерзлых грунтов, слаборазвитой или недостаточно мощной имеющейся инженерной инфраструктуры (что особенно характерно для реконструируемых густонаселенных, а также вновь осваиваемых малонаселенных мест).

**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 результате чего образуются углекислые соединения, способствующие усилению "парникового" эффекта в атмосфере; кроме того, использование биогаза, содержащего до 70% метана, требует усиленных мер обеспечения безопасности. Сумма этих обстоятельств ставит под сомнение экологическую целесообразность широкого использования биомассы в целях производства энергии Кроме биоэнергоактивных зданий, типологический спектр которых довольно ограничен, в зависимости от принятой ориентации на использование того или иного (или нескольких одновременно) 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. (Н. П. Селиванов, А. И. Мелуа, С. В. Зоколей)

**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 принципиально отличных подхода к организации среды обитания человека - техноцентрический и экологический - определяют две группы средств для решения указанных задач, обусловливая, как показывает практика, совершенно разные качества получаемых в результате архитектурно-градостроительных, конструктивных и инженерно-технических решений.

1. Так, техноцентрический (традиционный) подход, рассматривающий здание как внутренне замкнутую систему, предполагает приоритетность задач по усилению изоляционных свойств ограждений и выражается использованием, преимущественно, инженерно-технических, или активных, средств повышения энергоэффективности здания, и в частности, использования природных источников энергии: сбор, хранение и распределение энергии осуществляется с помощью специальных систем технического оборудования, которыми оснащаются здания, а также других инженерных объектов, что предполагает "принудительный" характер протекания энергетических процессов, обеспечивающий возможность получения большого количества высококонцентрированной энергии. Однако, при этом инженерно-технические средства не только "дают", но и "берут": помимо довольно высокой себестоимости, они требуют расходов на содержание, технической осведомленности пользователя и квалифицированного обслуживающего персонала, что в сумме ограничивает область их экономически эффективного применения крупными общественными зданиями и промышленными объектами с высокой и избыточной энергоактивностью.

2.Экологический подход к проектированию энергоэффективных (и в частности, энергоактивных) зданий, 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 Таким образом, приоритетное значение приобретают задачи по организации эффективных естественных обменных процессов внутри объема здания и с внешней средой, (в т.ч. в целях использования энергии природной среды), решаемые, преимущественно, ландшафтно-градостроительными, объемно-планировочными и конструктивными, или пассивными, средствами; 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. Однако, их сравнительно небольшая себестоимость, хорошие эксплуатационные характеристики (в т.ч. простота использования) и подчеркнутая экологичность обусловили целесообразность их применения при проектировании любых архитектурных объектов. Более того, 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 и эксплуатационные качества. (Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис).

**6. Активные и пассивные системы.**

**6.1. Гелеоактивные здания.**

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

В гелиоэнергоактивных зданиях основными активными средствами будут являться такие технические устройства как:

* гелиоприемники - в виде особо сконструированных панелей из фотоэлектрических элементов, обеспечивающих получение электроэнергии, или плоских гелиоколлекторов теплообменного типа, обеспечивающих получение тепла;
* гелиостаты - зеркальные отражатели, перераспределяющие потоки солнечной энергии в пространстве (позволяют сократить площадь коллекторов в 2 - 4 раза;
* концентраторы - криволинейные (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%.

С другой стороны, основными пассивными средствами будут служить:

* термические емкости - нагреваемые солнцем и медленно отдающие тепло естественные аккумуляторы (массивные конструкции зданий: каменные и водонаполненные стены, перекрытия; внутренние и наружные водоемы, каменные и глинистые массивы грунта и т.п.;
* энергоактивные буферные пространства, в отличие от изолирующих энергоэкономичных, 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; так, весьма высокая энергетическая эффективность буферных пространств, использующих энергию солнца, наблюдается при устройстве теплиц на крышах зданий (общественных, производственных, жилых, а также организации их как мезопространств, в которые целиком помещаются здания или даже целые поселения; наиболее совершенной формой для буферного мезопространства является сфера, в частности, геодезический купол Фуллера, однако гигиенические качества таких структур вызывают нарекания многих специалистов и требуют тщательного изучения;
* "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): ориентация (направленность) термических емкостей, буферных пространств и других пространственных и объемных форм по солнечно-световому и преобладающим ветровым потокам (один из важнейших адаптационных механизмов растений и животных), использование отражающих (экранирующих) свойств соседних природных и искусственных объектов для перенаправления и концентрации потоков энергии и т.п.
* комбинированные системы - например, стена-витраж, обеспечивающая нагрев внутренних ограждений помещения, выполненных в виде термических емкостей (в соответствующих климатических условиях позволяет получить до 17% требующейся энергии, или стена Тромбэ (см.прил. 2), провоцирующая сильный "парниковый эффект" в неширокой (до 16 см) воздушной прослойке между светопрозрачной наружной поверхностью и высоко теплоемкой стеной (при использовании в целях воздушного отопления и проветривания позволяет экономить около 55% энергии, а также остекленные атриумы, являющиеся квинтэссенцией пассивных средств использования энергии природной среды: энергетическая структура атриума, соединяющая свойства термических емкостей, буферного пространства, "солнечной трубы" и даже световода, определяет его значение как ключевого инструмента регулирования микроклиматических параметров здания, разумное использование которого позволяет обеспечить помещения качественной вентиляцией, естественным освещением (устройство атриума наиболее эффективно, когда предусматривается его использование для вентиляции, отопления и освещения) и при этом снизить теплопотери на 50 - 65%; с другой стороны, неоспоримые функциональные и эстетические качества атриумов сообщают им исключительную социальную значимость; остекленные атриумы, как пассивные системы, обладающие целым комплексом ценных энергетических свойств, стали наиболее характерным элементом сооружений, проектируемых в соответствии с принципами биоклиматической архитектуры.

**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 концетрацию 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 отопления, водоснабжения или вентиляции здания. Так, в условиях России на широте Санкт-Петербурга для энергоснабжения одноэтажного коттеджа теплотой грунта, извлекаемой коллектором-змеевиком, заложенным на глубине около 1 м, требуется участок земли площадью 0.2 - 0.5 га . В условиях Швеции геотермальная теплонасосная установка мощностью около 10 кВт (для теплоснабжения индивидуального жилого дома) требует 300 - 400 м трубопровода, заложенного на глубине 0.6 -1.5 м, и 300 - 400 м2 земли; а каждый км2 поверхности озера может обеспечить теплом около 1000 односемейных жилых домов среднего размера.

6.4.Тепловые насосы.

Тепловые насосы относятся к наиболее эффективным средствам использования энергии окружающей среды, т.к. позволяют получить в 3 раза больше энергии по сравнению с затраченной в месте использования и покрыть все энергопотребности здания (при условии его хороших теплотехнических характеристик. Более того, тепловые насосы повышенной мощности способны обеспечивать энергией не только отдельные здания, но и целые районы городской застройки, что делает весьма целесообразным их использование в групповых (централизованных) источниках энергоснабжения: 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 целом, теплонасосные установки зарекомендовали себя как весьма перспективные: 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). Отечественными специалистами разработаны тепловые насосы, позволяющие эффективно утилизировать геотермальную энергию в условиях вечной мерзлоты.

**6.5.Вземление здания.**

Самым эффективным пассивным средством использования геотермальной энергии является вземление(присыпка грунтом) или заглубление здания. По опыту США, при стоимости строительства, эквивалентной или немного большей (в пределах 10%) стоимости обычных зданий, заглубленные позволяют экономить до 60% энергии на стадии эксплуатации, что и стало причиной их активного строительства в последнее время: 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 1-2о С в сутки.
* высокую градостроительную маневренность: заглубление позволяет, к примеру, компактно располагать весьма крупные объекты в условиях мелкомасштабной (в т.ч. исторической) застройки, не нарушая сложившегося характера среды и обеспечивая дополнительные рекреационные пространства.

Наиболее существенными недостатками заглубленных зданий является некоторая усложненность решения проблем дренажа и гидроизоляции в условиях высоких грунтовых вод, а также естественного освещения и вентиляции внутренних помещений: с одной стороны, повышенная герметичность наружных ограждений исключает неконтролируемый приток наружного воздуха, обеспечивая максимальную регулируемость микроклиматических параметров помещений, а с другой, это предполагает неизбежность устройства механических систем вентиляции, которые снижают содержание озона и ухудшают ионный состав воздуха в помещениях. Кроме того, при строительстве полузаглубленных зданий (а они в условиях равнинных ландшафтов, как правило, наиболее экономичны) требуется резерв территории для обваловки, поэтому одной из наиболее распространенных форм использования свойств грунта стали грунтовые и дерновые покрытия, устройство которых возможно и во всех отношениях целесообразно как на вновь строящихся, так и на реконструируемых зданиях.

6.6.Экономическая и энергетическая целесообразность.

Возвращаясь к активным средствам использования энергии природной среды, необходимо отметить экономическую и энергетическую целесообразность максимально возможного "сращивания" используемых технических и архитектурно-конструктивных средств, например, в виде совмещения конструкций стен (крыш) и гелиоколлекторов, включением ветрогенераторов в объемную структуру здания и т.п.Такие решения, основанные на принципе совмещения конструктивных элементов зданий и энергетических установок, позволяют снизить стоимость объекта на 25-35%.

  Наиболее существенным результатом приведенного сопоставления путей и средств повышения энергоэффективности архитектурных объектов может быть тезис об их сущностном единстве: энергоэкономичные и энергоактивные здания (в т.ч. на основе и активных, и пассивных энергосистем). (Жуков Д.Д., Лаврентьев Н.А. Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис.)

**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(в т.ч. с целью использования в качестве источника энергии);
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. Объёмно-планировочное и конструктивное решение энергоактивных зданий.**

Эффективное объемно-планировочное и конструктивное решение энергоактивного здания учитывает не только размеры, конфигурацию, ориентацию проектируемого объекта, но и придает большое значение наличию на фасаде энергоактивных участков ограждений.

В качестве последних рассмотрены глухой участок стены с лучепрозрачным экраном, светопрозрачное ограждение с трансформируемыми теплозащитными шторами, имеющее достаточно высокие значения коэффициентов относительного проникания солнечной радиации, затенения светового проема и сопротивления теплопередаче. В темное время суток теплозащитные шторы занимают рабочее положение в плоскости проема, увеличивая тем самым его сопротивление теплопередаче и снижая теплопотери здания.

Для оценки тепловой эффективности энергоактивных участков введены обозначения площадей: участков Sх, общей наружных ограждений S0, суммарной полезной здания Sп. Тепловая эффективность участков выражена отношением (S0 - Sх)/ Sп. 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, теплопотери здания снижаются как с увеличением площади Sх энергоактивных участков, так и особенно, с ростом этажности здания.

Например, при Sх =0,25S0  теплопотери через наружные ограждения в пятиэтажном здании уменьшаются в 1,3 раза по сравнению со зданием, не имеющим энергоактивного ограждения.

На рис.2 ( см. прил. 1) показана зависимость Sх/Sп от ширины сооружения с разной высотой этажа Нэт, характерная для здания любой этажности в случае, когда энергоактивная конструкция занимает всю площадь инсолируемого фасада.

Характер кривых рисунка 2 (см. прил. 1) показывает, что для здания с энергоактивной конструкцией, в отличие от энергоэкономичного здания, может наблюдаться принципиально иная зависимость расходов тепловой энергии от ширины сооружения: с уменьшением последней энергозатраты на отопление снижаются благодаря возрастанию удельной поверхности Sх/Sп энергоактивного ограждения. В жилом здании с высотой этажа 3м особенно значительный рост отношения Sх/Sп наблюдается при ширине, начиная с 12 м и меньше.

Расчетным путем определена тепловая эффективность энергоактивных светопрозрачных ограждений. В качестве таких ограждений рассмотрены конструкции оконных заполнений южного фасада с герметичными теплозащитными шторами, которые закрываются в ночное время. Коэффициенты затенения и относительного проникания солнечной радиации приняты соответственно равными 0.75 и 0.855. При сопротивлении теплопередаче штор R=0.5 и 0.75 кв.м х 0С/Вт такие светопрозрачные ограждения имеют положительный тепловой баланс, т.е., сумма теплопоступлений от солнечной радиации превышает сумму теплопотерь через окна в течение всего отопительного периода, кроме декабря и января.

Рассмотренные конструкции светопрозрачных ограждений обладают высокими энергосберегающими качествами, поскольку они компенсируют до 20-50% общих теплопотерь здания, приходящихся на окна.

Использование даже небольших по площади энергоактивных участков наружных ограждений (Sх = 0.1 S0) и рекомендуемых конструкций окон позволяет снизить тепловую нагрузку здания на 15-20% по сравнению с энергоэкономичным зданием за счет использования тепла солнечной радиации. (У.А.Бекман, С.А.Клейн, Дж.А.Даффи)

**9. Энергоактмивные дома для Сибири.**

Суровые климатические условия Сибири, масштабы потребления топлива на цели отопления и горячего водоснабжения делают необходимым широкое развитие «солнечного» домостроения, чему в достаточной мере способствует гелиоэнергетическое изобилие южных районов Сибири. При индивидуальном жилищном строительстве в Сибири энергоактив­ное здание должно удовлетворять повышенным теплозащитным требованиям, иметь тройное остекление или установленные стеклопакеты. Отопление помещений первого этажа может эффективно решаться путем установки под жилыми помещениями бака-аккумулятора солнечной энергии, как источника низкопотенциальной тепловой энергии. В систему теплоснабжения энергоактивных зданий (круглогодично эксплуатируе­мых) должны включаться тепловой насос (для повышения потенциала тепловой энергии) и дополнительный источник энергии (для покрытия дефицита энергии в периоды длительных неблагоприятных погодных условий). (В.С.Степанов, профессор;   к.т.н. И.И.Айзенберг, доцент; к.т.н. Е.Э.Баймачев)

**10. Новые типы небольших энергоактивных зданий.**

В ходе разработки принципиально новых типов небольших энергоактивных или,точнее, ветроактивных зданий с крышной ветроэнергетической установкой геликоидного типа, имеющей вертикальную ось вращения, авторами ведется поиск их оптимальных архитектурно-технических решений. Под небольшими ветроактивными зданиями подразумеваются здания, которые способны получать, как минимум, всю требующуюся для их эксплуатации энергию (без учета повышенного расхода технологической энергии в некоторых производственных зданиях) за счет расположенной над ними одной вертикально-осевой геликоидной ветроустановки (одно- или двухъярусной) с оптимальной для данного типа ветротехники мощностью генератора (не более 30 – 50 кВт) и экономически целесообразной тепловой гелиосистемы. Пока предлагаемые объекты, которые ассоциируются больше с энергетическими сооружениями, чем собственно со зданиями, воспринимаются даже многими специалистами некоторым скептицизмом. Вместе с тем спрос на рассматриваемые постройки должен появиться тогда, когда приоритетной задачей станет достижение максимально возможной энергоэффективности и экологической чистоты зданий. И произойти это может уже в связанных, главным образом, с динамическими нагрузками, шумом и электромагнитными полями, вызываемыми ветроустановкой, то их можно будет компенсировать за счет специфических строительных и технических приемов. Разрабатываемые ветроактивные здания позволяют, во-первых, экономить территорию, во-вторых, существенно сокращать объемы использования энергии, получаемой за счет сжигания ископаемого топлива, и, в-третьих, производить энергию даже в намного большем количестве, чем требуется для их эксплуатации. Излишки электроэнергии выгодно использовать для обеспечения частной производственной либо сельскохозяйственной деятельности или направлять в централизованные электросети. А такие сети являются самыми эффективными аккумуляторами электроэнергии. Кроме того, избыточная энергия – это и запасной энергетический ресурс для компенсации периодических спадов сезонной выработки возобновляемой энергии. Разрабатываемые ветроактивные здания должны иметь сбалансированные и равноценные по значимости архитектурно-технические, то есть архитектурные, конструктивные, конструктивно-технологические и инженерные решения. Причем объемно-планировочные построения следует осуществлять исходя из вполне определенных энергетических, экологических и экономических ограничений. Для оптимального функционирования всех инженерных систем предлагаемых зданий их следует автоматизировать. Величина отапливаемого объема ветроактивных зданий регламентируется мощностью и размерами ветроэнергетической установки. Но в любом случае ее габаритные размеры в плане не должны значительно превышать соответствующих размеров отапливаемой части здания. При этом следует решать такую задачу: стремясь к увеличению размеров ветроустановки (для увеличения ее мощности) и уменьшению размеров здания (для уменьшения энергетической нагрузки), находить оптимальный вариант. Кроме того, существует необходимость лимитирования абсолютной высоты и абсолютной мощности ветроустановки. Представляется обоснованным применять в жилых и подобных им по основным параметрам общественных зданиях по возможности только одноярусные (однокаскадные) ветроустановки, а в производственных (в зависимости от их размеров и энергопотребления) – одноярусные или двухъярусные (двухкаскадные). (Бумаженко О.В.)

**Заключение.**

Наиболее перспективным классом современных архитектурных объектов следует признать энергоактивные здания и комплексы, при этом объективная тенденция к полному замещению в энергобалансе зданий традиционных источников энергии альтернативными с учетом длительных (до 100 лет) сроков эксплуатации большинства капитальных зданий требует проектных решений, которые обеспечивали бы возможность наращивания энергоактивности зданий с течением времени, т.е. возможность поэтапной модернизации энергетической структуры объекта от состояния энергоэкономичности к использованию энергии природной среды пассивными, а затем и активными средствами. Экономически наиболее эффективными, а значит, пригодными к широкомасштабному использованию в массовом строительстве являются сегодня 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; при этом наилучшие экономические результаты дает комбинированное использование пассивных и активных энергосистем. В современных условиях при выборе средств использования энергии природной среды решающее значение приобретают их потребительские качества - стоимость и простота эксплуатации. Наиболее прогрессивной архитектурной концепцией, опыт реализации которой демонстрирует возможность комплексного и притом высококачественного решения широкого круга экономических, экологических и социокультурных проблем, 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 обусловливает рост актуальности проблемы индустриализации производства энергии от возобновляемых природных источников, в частности, интеграцией в единые производственные комплексы технических систем, ориентированных на использование и традиционных, и альтернативных источников энергии.

# Литература

1. Программное обеспечение инженерных расчетов в области строительства: состояние и направления строительства. Известия вузов «Строительство». № 6 (498) -2000. 2 ВНИИГМИ-МЦЦ ( www . meteo . ru ).

2. Т. А. Маркус, Э. Н. Моррис. Здания, климат, энергия. Пер. с англ. под ред. Н. В. Кобышевой, Е. Г. Малявиной. - Ленинград, Гидрометеоиздат, 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.

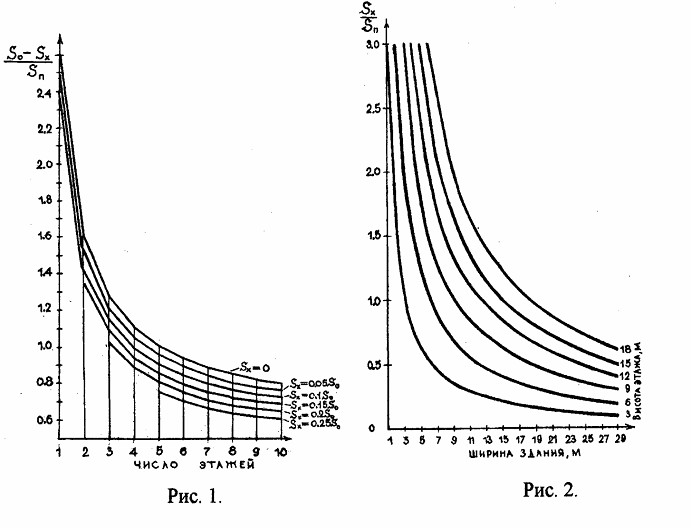
4. У.А.Бекман, С.А.Клейн, Дж.А.Даффи. Расчет солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982. - 79 с.

5. www.engenegr.ru Электронный журнал энергосервисной компании «Экологической системы» №1, январь 2004г, Бумаженко О.В.

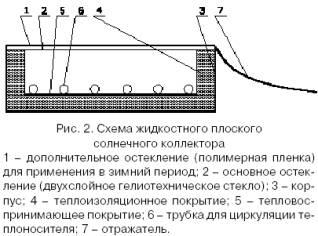
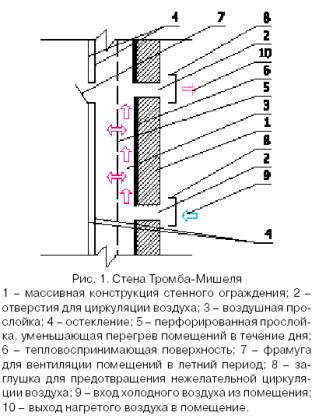
6. www.sciteclibrary.com Аналитические обзоры «Энергоэффективное строительство», Жуков Д.Д., Лаврентьев Н.А.

7. www.LIB.ru «Теплоснабжение зданий с использованием систем утилизации солнечной энергии», д.т.н. В.С.Степанов, профессор;   к.т.н. И.И.Айзенберг, доцент; к.т.н. Е.Э.Баймачев (В качестве исходной информации использованы результаты экспериментов, проведенных авторами в г. Иркутске на собственной модели солнечного коллектора (рис. 2. Приложение 3).

**Приложение 1.**



**Приложение 2.**



**Приложение 3.**

