

УДК 721.011.01,69.7

Шемтоуб Согол

## ЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ЗДАНИЯ

Несмотря на тенденцию роста предпочтительности энергоэкономичного строительства, наиболее интересен и важен, в свете выявленных перспектив развития всемирной энергетики, опыт строительства энергоактивных зданий [10], позволяющих не только экономить энергию в процессе их эксплуатации, но и полностью замещать ее традиционные исчерпаемые источники (нефть, уголь, газ и т.д.) возобновляемыми. Идея энергоактивных зданий явилась результатом поиска путей наиболее экономичных средств энергоснабжения объектов строительства (наиболее актуальна эта проблема для временных и удаленных поселений) 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 выигршей, 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:

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

1. энергия солнца (тепловая и световая составляющие солнечной радиации - основной первоисточник);

2. 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;

3. кинетическая энергия воздушных потоков (энергия ветра - "вторая производная" от солнечной энергии);

4. кинетическая энергия водных потоков (энергия водопадов и морских приливов - "производные" от гравитационных сил Земли и Луны);

5. энергия биомассы (растительности, органических отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, а также жизнедеятельности животных и людей - результат биоконверсии солнечной энергии);

Табл. 1.

Динамика развития техносферы (динамика заполнения «экологических ниш» антропогенными структурами). Черным цветом показаны уровни, освоенные в глобальном масштабе в ходе развития антропогенной деятельности.

Требования к инженерным системам зданий	эксплуатационные	Удобство обслуживания, ремонта и профилактики; возможность замены вышедших из строя элементов без остановки системы или с минимальными потерями при ее остановке; совместимость с другими инженерными системами здания; малые требования по затратам на обслуживание системы
	эстетические	Соответствие требованиям интерьера помещений, где система выполняет свои основные функции; возможность окраски, облицовки и других видов отделки элементов системы
	экологические	Сведение к минимуму технологических выбросов в окружающую среду; отсутствие во время эксплуатации шума, вибрации и других отрицательных для человека и живых организмов воздействий
	экономические	Минимальные затраты на создание системы при достижении определенных целей; возможность доступного для автоматики и персонала управления расходом энергии; возможность быстрой смены отдельных узлов и элементов системы

Общие принципы и архитектурно-строительные приемы разработки энергоактивных зданий формулируются исходя из требований, которые определяются основным функциональным назначением здания и стремлением к повышению энергетической экономичности и экологического комфорта. Принцип полифункциональности проектирования конструкций воплощается через конструктивный или функциональный признаки. В первом случае конструктивные элементы здания совмещают с конструктивными элементами энергетической установки, предназначенной для использования соответствующего возобновляемого источника. Во втором случае наделяют тот или иной конструктивный элемент здания, целое здание или группу зданий дополнительными энергетическими функциями, например используя здание или его часть в качестве затеняющего или направленно отражающего солнечную энергию экрана либо диффузора ветроэнергетической установки.

Конструктивный и функциональный признаки могут быть совмещены в одном техническом решении, взаимно дополняя и усиливая эффект энергетической активности. Например, стену снабжают долговечной облицовкой в виде селективно пропускающих и определенным образом пространственно ориентированных стеклянных или стеклокристаллических плиток с отражающей подложкой из слоя металла (конструктивный признак), ограждению в целом или его части

придают дополнительную функцию направленного отражателя (функциональный признак), экономично решая при этом архитектурно-строительные и гелиотехнические задачи.

Наибольший эффект повышения энергетической экономичности здания достигается в том случае, если задача решается комплексно всеми доступными средствами на каждом этапе проектирования с обязательной реализацией их в процессе эксплуатации. При этом можно выделить три направления повышения энергетической экономичности зданий: сокращение энергетических затрат на термостатирование и обеспечение других форм экологического комфорта путем применения улучшенных технических решений в проектируемом здании; использование в энергетическом балансе здания энергии возобновляемых источников в пределах собственных энергоресурсов, которыми располагает здание в силовом поле данного источника; освоение и вовлечение в энергетический баланс здания дополнительных резервов энергии возобновляемого источника из окрестных зон атмосферы литосферы, примыкающих к зданию.

Конкретные, адекватные каждому возобновляемому источнику энергии приемы проектирования как градостроительного, так и архитектурно-

конструктивного плана будут рассмотрены ниже в табл. 3,4, а общее для всех видов энергоактивных (и не только энергоактивных) зданий требование сокращения собственных энергетических затрат удовлетворяется на основе единых технических средств, которые сводятся к следующим.

Табл. 2.

## Структура энергетического баланса зданий и помещений

Энергопоступления	Энергозатраты полезные	Энергозатраты бесполезные
<p><b>Энергия для:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отопления</li> <li>• охлаждения</li> <li>• искусственной вентиляции</li> <li>• искусственного освещения</li> <li>• горячего водоснабжения.</li> </ul> <p><b>Энергия от:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• солнца</li> <li>• людей</li> <li>• техники</li> </ul>	<p><b>1.Фактические затраты на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отопление</li> <li>• охлаждение</li> <li>• искусственную вентиляцию</li> </ul> <p><b>искусственное освещение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• горячее водоснабжение</li> <li>• эксплуатацию бытовой и др. техники и оборудования</li> </ul>	<p><b>1.Потери энергии:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• теплопередачей через ограждающие конструкции</li> <li>• воздухообменом через наружные ограждения</li> <li>• воздухообменом через вентиляционные системы</li> <li>• при транспортировке</li> <li>• при преобразованиях</li> </ul> <p><b>2.Перерасход энергии:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вследствие нерациональных действий пользователей техники и оборудования</li> <li>• в виде “излишних” энергопоступлений</li> <li>• вследствие “борьбы” с эффектами “излишних” энергопоступлений</li> </ul>

## I. 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.

II. 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;

III. 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.

IV. 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.

Табл. 3.

Варианты градостроительных решений размещения зданий на площадках с различным рельефом местности и приемы повышения их энергетической экономичности и солнечной энергоактивности

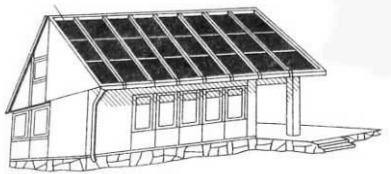
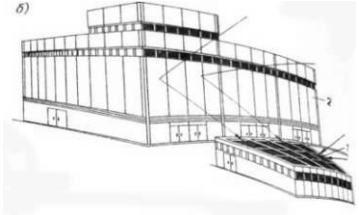
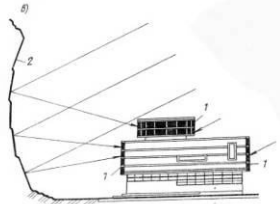
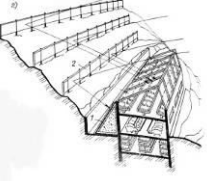
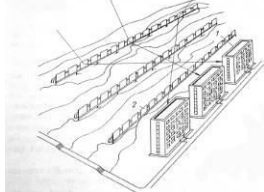
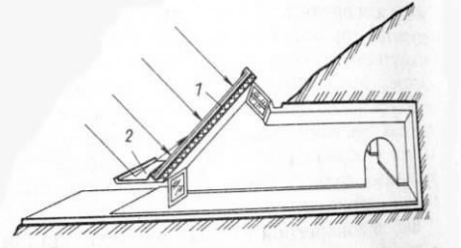
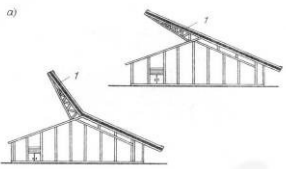
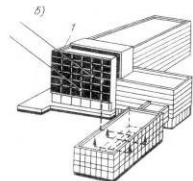
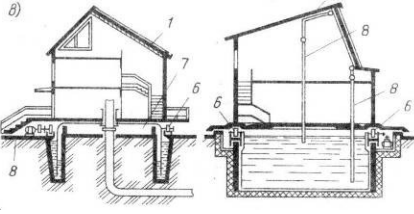
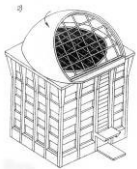
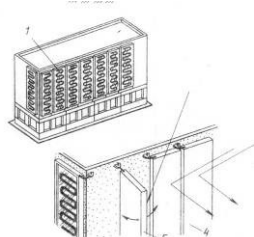
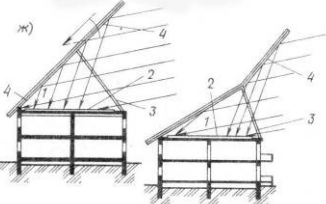
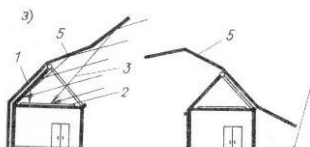
		<p>отдельно стоящее на открытой горизонтальной площадке незатеняемое здание со стационарным коллектором солнечной энергии</p>
		<p>то же, группа зданий, образующая энергетический комплекс с перераспределением солнечной энергии между объектами</p>
		<p>производственное здание у обработанного склона с повышенным отражением солнечной энергии</p>
		<p>комплексное здание с внешними отражателями на южном склоне рельефного образования</p>
		<p>группа многоэтажных домов (жилые дома, санаторные корпуса) с общей системой отражателей</p>
		<p>энергоактивное здание, врезанное в южный склон</p>

Табл. 4.

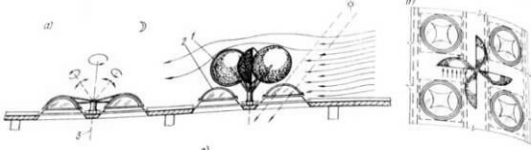
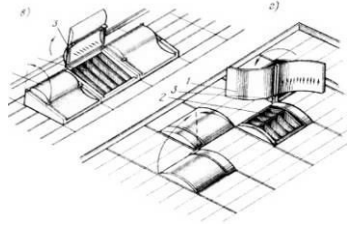
## Конструктивные приемы повышшего энергеой активности зданий

		<p>а — частичный вынос коллектора солнечной энергии за габариты здания</p>
		<p>— размещение дополнительного (или основного) коллектора на смежном здании</p>
		<p>в — вращение здания вежиме еле жения засолнцем</p>
		<p>г — коллектор, следящий за солнцем; панельноворотный коллектр</p>
		<p>е — оптическое дополнение коллектора отражателем, совмещенным с внутренним ограждсн иня</p>
		<p>ж — то же, плюс внешний отражатель</p>
		<p>з — применение поворотных экрановотраж</p>

1 — коллектор; 2 — гелиоприемник; 3 — селективно прозрачная защита; 4 — отажатель 5 — по воротный защитный элемент; 6 — роликовые опоры вращения; 7 — воздухоопорный фундамент. 8. каналы для циркуляции теплоносителя.

Табл.5.

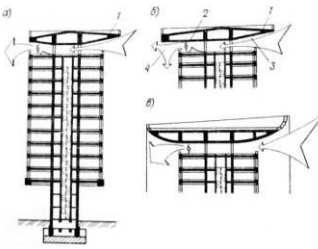
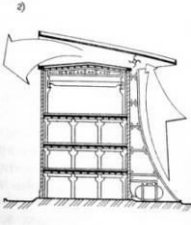
## Ветроэнергоактивные зданий

		<p>а, б — группа зенитных фонарей с защитными створками трансформируемыми</p>
		<p>в—зенитный фонарь с поротным экраном, трансформируемым в Савоипуса г- то же, с вертикальной осью и полопастной трансформацией каждого ротора (лопасти опущены и закрывают свето проемы фонарей, расположенные в шахматном порядке; лопасти установлены в ражеме вращения, светопроемы открыты для солнечных лучей);</p>

1 — экран, лопасть; 2 зенитный фонарь; 3 — ось ветроколеса

Табл.6

## Конструктивные схемы ветроэнерго-активных зданий с солнцезащитным экраном, трансформированным в концентратор и диффузор ветреного потока

		<p>а — крыша с двоскатным экраном, выполненная в виде концентратора ветровой энергии; б—то же, с продленным экраном, образующим с подветренной стеной малый диффузор в— покрытие с двоскатным экраном с улучшенными аэродинамическими качествами концентратора и диффузора ветра;</p>
		<p>г - здание с комплексными аэродинамическими и солнцезащитными экранами;</p>

1-экран; 2 - ветро-колеса (турбина); 3 - концентратор воздушного потока; 4 - диффузор



## Литература

1. Бумаженко О. В. Энерги эффективное (экологическое строительство)
2. Васильев Г.П. Энергоэффективный экспериментальный жилой дом в микрорайоне Никулино-2//АВОК.2002.№4.С.10-18
3. Architectural planning & design saves energy in research ciline.CADDET.1998
4. Scofield J.I. Year Energy Analysis for Oberlin College Adam Joseph Lewis Center ,NESEA Building Conference,2001.
5. Селиванов А.И. и др: Энергоактивные здания, под ред. Э.В. Сарнацкого и др. - М. : Стройиздат, 1988. – 373с.

## Аннотация

В этой статье рассматриваются энергетические здания и возобновляемые источники энергии, которые можно использовать в современной условия. Также рассматриваются требования к этим зданиями. Даются приемы энергоактивных зданий по разным факторам.

## Анотація

У цій статті розглядається енергетичні будівлі та відновлення джерела енергії, які можна використовувати в сучасній умови. Теж розглядається вимоги до цими будівлями. Розглядаються прийоми енергоактивних будинків за різними чинниками.