

ПРОЕКТ: «ЭКОДОМ: УТОПИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?»

А. Н. Максимова

Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения

Введение

Экодом – это индивидуальный или блокированный дом с участком земли, являющийся радикально ресурсосберегающим и малоотходным, здоровым и благоустроенным, неагрессивным по отношению к природной среде. Это достигается главным образом применением автономных или небольших коллективных инженерных систем жизнеобеспечения и рациональной строительной конструкцией дома. Что важно, этими качествами он обладает не только как отдельно взятый, но и системно – со всеми коммунальными и обслуживающими его производственными системами. Экожилье – ключ к будущему.

Основные принципы экодому:

- Природное окружение. Дом «правильно» вписан в окружающий ландшафт, т. е. учитывает природные явления (восход, закат солнца и т. д.).
- Энергоэффективность. Использование энергосберегающих бытовых приборов и инженерных систем.
- Минимальные энергопотери. Применение новых строительных технологий, улучшенная теплоизоляция. Улучшение системы вентиляции, на которой обычно теряется 1/3 тепла.
- Использование сложных инженерных систем с единой системой управления. Применение современной высокотехнологичной продукции, а также продукции, использующей природные элементы – солнечные батареи, тепловые насосы и т. д.
- Пониженный уровень безопасности воздействия приборов, инженерных сетей на обитателей дома.
- Применение новой концепции отопления, ведущую роль в которой играет система терморегулирования. Использование «бесплатных» источников тепла (солнечное тепло, тепло бытовых приборов и т. д.).
- Экологический стиль элементов интерьера и бытовых приборов. Возможность последующей переработки материалов.



Рис. 1. Архитектура экодому

СОЛНЕЧНАЯ АРХИТЕКТУРА

Пассивная солнечная технология – давно известный способ проектирования и строительства зданий, тысячелетиями используется людьми, чтобы получить максимум преимуществ от солнечного излучения. Работа солнечного коллектора основана на парниковом эффекте: поглощаемое тепловое излучение солнца значительно превосходит обратное тепловое излучение коллектора.

Существует два типа солнечных коллекторов – плоские и вакуумные.

В вакуумном парниковый эффект усилен тем, что обратное тепловое излучение коллектора не может пройти сквозь вакуум, – так же, как в вакуумной колбе бытового термоса. В результате вакуумный коллектор, в отличие от плоского, нагревает теплоноситель до высокой температуры даже в мороз, что является решающим фактором в пользу его выбора для нашей страны. Но зимой, при коротком световом дне и облачности, количество тепла, вырабатываемого солнечным коллектором, значительно снижается.

ТЕПЛОУЛАВЛИВАЮЩИЕ СТЕНЫ

С точки зрения экологичности для экоддома наиболее привлекательными можно считать плиты, изготовленные из *каменной ваты*. Они обладают следующими преимуществами:

- нетоксичны и неканцерогенны в отличие, например, от такого материала, как асбестовое волокно;
- базальтовое волокно не ломается, не колется и не сыплется, как стекловолокно;
- негигроскопичны (водопоглощение составляет не более 1,5%) при одновременной хорошей паропроницаемости;
- с течением времени плиты из каменной ваты не сжимаются в объеме в отличие от стекловатных или шлаковатных плит;
- материал не подвержен действию грибков и насекомых;
- негорючи и термостойки – плиты из каменной ваты выдерживают температуру до 1000 °С.

ВЕНТИЛЯЦИЯ (рис. 2)

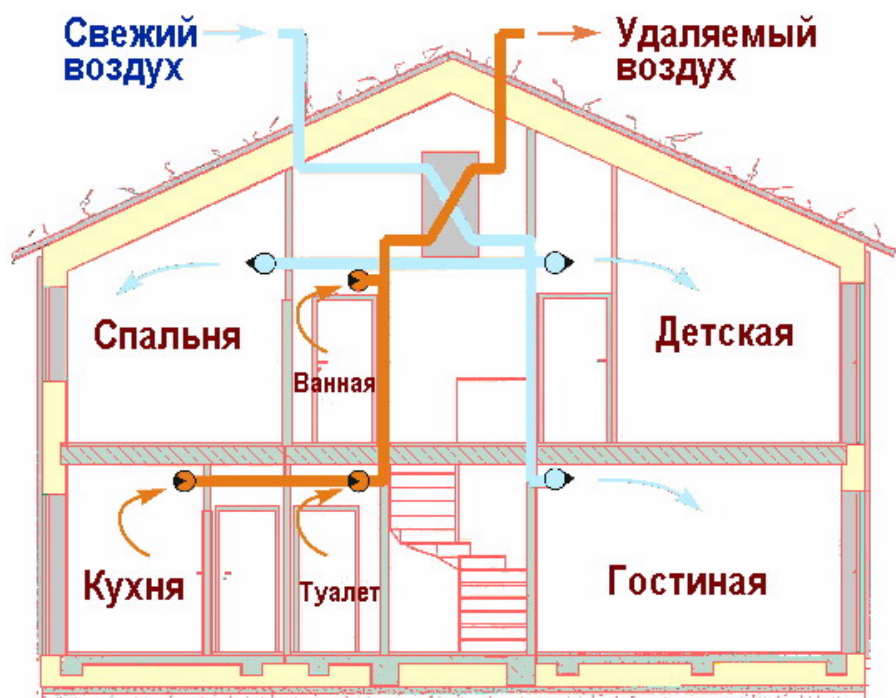


Рис. 2. Принцип вентиляции экоддома

Важнейшее условие сохранения теплового контура здания – наличие приточно-вытяжной вентиляции с рекуператором тепла (теплообменником).

Принцип действия: наружный холодный воздух поступает в противоточный теплообменник, в котором движется по трубам, омываемым снаружи теплым воздухом, идущим из дома в противоположном направлении. В результате на выходе из теплообменника уличный воздух стремится приобрести температуру комнатного, а последний, напротив, перед выходом из теплообменника стремится к уличной температуре. Так решается задача достаточно интенсивного воздухообмена в доме без потерь тепла.

В России, где климат более суровый, чем, например, в странах Европы, к основному рекуператору следует добавить еще и грунтовой. Его целесообразность доказана тем, что в некоторых западных экодомах применение грунтового рекуператора позволило отказаться от кондиционера. Температура грунта на глубине 8 м более постоянная и составляет около 8–12 °С. Поэтому нужно заглублять рекуператор именно на эту глубину, чтобы уличный воздух, проходя в грунте, независимо от времени года стремился принять соответствующую температуру. На улице могут стоять либо июльская жара, либо январский мороз, но в дом всегда будет поступать свежий воздух, температура которого оптимальна – около 17 °С.

«ПРАВИЛЬНЫЕ» ОКНА

Коэффициент сопротивления теплопередаче окон должен составлять не менее $1,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{Вт}$ – это еще одно необходимое условие тепловой герметичности экодома.

Требования к окнам предъявляются следующие:

- конструкция профиля должна обладать низкой теплопроводностью и не иметь «мостиков холода»; предпочтительны трехкамерные или пятикамерные профили толщиной 62–130 мм;
- окна с большой площадью остекления должны выходить на южную сторону;
- для снижения потерь тепла через окна в зимнее время на ночь их лучше закрывать ставнями, рольставнями или плотными шторами.

Для экодома лучше всего подходят деревянные окна с двухкамерными стеклопакетами (три низкоэмиссионных стекла, межстекольные камеры заполнены криптоном). Стеклопакет должен иметь теплоизоляцию с коэффициентом сопротивления теплопередаче $2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{Вт}$.

УТЕПЛЕНИЕ ЭКОДОМА

Все внутренние отапливаемые помещения экодома должны быть так теплоизолированы от внешней среды, чтобы теплотери за год были меньше, чем количество тепла, которое можно получить за год от солнца и аккумулировать в доме (рис. 3).

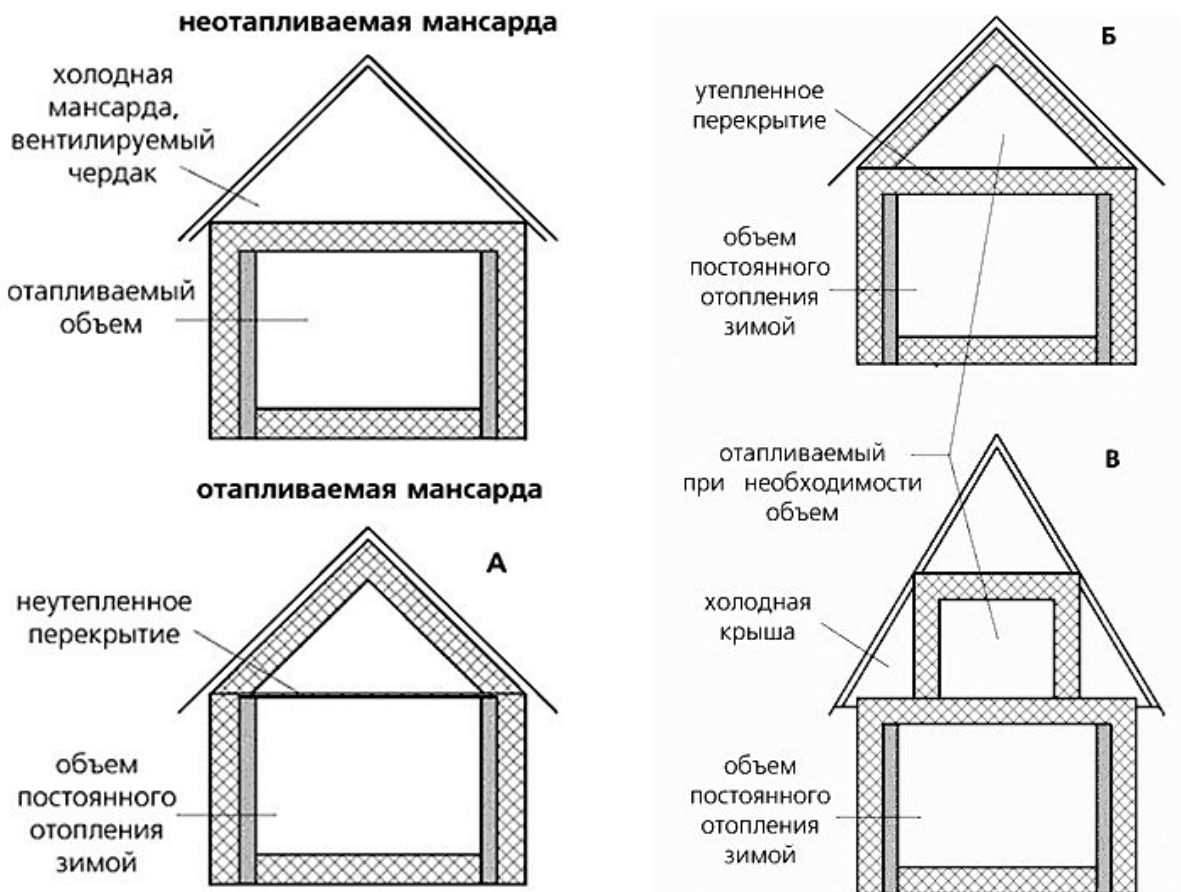


Рис. 3. Утепленные крыша и мансарда экодома

КРЫША

Крыша, как и фундамент, определяет долговечность дома. Она защищает стены и фундамент от осадков, обеспечивает теплозащиту внутренних помещений. Крыша может служить местом для размещения элементов солнечной энергетики (солнечные коллекторы для нагрева воздуха, воды, солнечные батареи для преобразования солнечной энергии в электрическую). С поверхности крыши можно собрать значительное количество воды для полива и других технических нужд.

В зависимости от желания можно использовать совмещенную кровлю (утепленная крыша, применяется для мансардного этажа) и холодную, которая традиционно применяется при строительстве домов в России для обычного одноэтажного и обычного двухэтажного дома (из соломы, тростника, полубревен, досок).

ФУНДАМЕНТЫ ДЛЯ ЭКОДОМОВ

Фундамент – основа долговечности экоддома. Выбор конструкции фундамента и его заглубление определяются в зависимости от типа грунта, веса конструкции дома и расположения грунтовых вод. Традиционно используются следующие типы фундаментов: столбчатые, ленточные, фундаменты из мелких блоков. Выбор фундамента лучше делать исходя из местных традиций.

Для увеличения долговечности фундамента и защиты его от подземных вод, дождевой и талой воды, просачивающейся с поверхности земли, вокруг фундамента устраивают дренажную систему.

ВХОДНОЙ ТАМБУР

В тамбуре должны устанавливаться внутренняя и внешняя утепленные двери. Тамбур можно сделать обогреваемым и необогреваемым. Для повышения теплоизоляции целесообразно предусмотреть дополнительно задвижную теплоэффективную дверь (рис. 4).

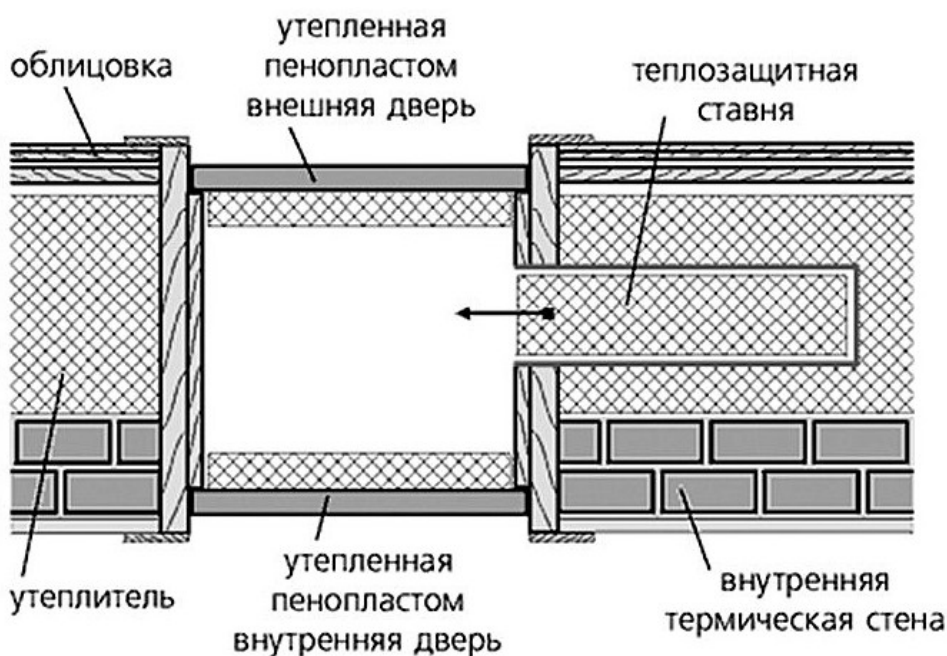


Рис. 4. Утепленный тамбур с дополнительной утепленной задвижной дверью

ПОДВАЛ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОДПОЛЬЕ

Если подвал (или цокольный этаж) будет использоваться как жилой, то к его стенам предъявляются те же требования, что и к стенам жилого помещения. При этом конструкция должна обеспечить защиту от радона. Для этих целей подвальное помещение должно иметь дополнительную принудительную вентиляцию. В экодоме целесообразно ограничиться обогреваемым техническим подпольем.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для строительства экодому можно использовать все не запрещенные санитарно-гигиеническими нормами строительные материалы. Необходимо выдержать конечные параметры дома и его устройство, описанное выше.

Тем не менее существуют определенные предпочтения для материалов, которые рекомендуется использовать при строительстве экодому, и способы их производства.

Предпочтительным является максимальное применение строительных материалов из местного сырья, добытого на площадке, и изготовление строительных материалов на этой же строительной площадке. Для того чтобы добиться необходимого качества, а следовательно, необходимых параметров, которые и делают обычный дом экодому, материалы изготавливаются на специально созданном мини-оборудовании (высокие технологии в производстве строительных материалов при минимальных затратах при изготовлении). Это мини-оборудование может быть использовано без капитального ремонта в течение 10 строительных сезонов при хранении его в зимнее время под навесом.

Экологические дома в Ленинградской области

27 мая 2005 г. активисты НКО и экожурналисты из С.-Петербурга, Ленобласти и Карелии при содействии организации «Друзья Балтики» встретились с норвежскими эоархитекторами на берегу р. Сясь в деревне Рыжково Волховского района, чтобы обсудить возможности сотрудничества для развития экостроительства у нас в регионе.

В Рыжково норвежские архитекторы совместно с некоммерческим фондом «Школьный Дом» строят дом из соломы и глины. Это лишь одна из известных технологий использования местного дешевого природного материала для создания экодому.

Новый подход норвежских архитекторов – не только использование соломы и глины, но и стремление обеспечить все принципы экологического дома, дружественного природе и человеку.

Утепление в «дышащем доме» обеспечивается с помощью органических материалов. Кроме соломы или дерева норвежские архитекторы используют для этого блоки из переработанного вторичного тряпья, прессованного льна. Стены строят из соломы, соломенно-глиняных блоков или других природных материалов, как правило, на основе деревянного каркаса. Окна в экодому с южной стороны большие и хорошо утепленные (с двойным остеклением и очень хорошо пригнанными рамами без щелей), чтобы впустить в дом как можно больше солнечного света и тепла. Северные окна гораздо меньше южных, но тоже очень хорошо утепленные. В доме есть входной тамбур – обязательный элемент утепления.

Подобный дом уже построен норвежцами на противоположном берегу р. Сясь в коммуне «Светлана», где живут инвалиды.

Норвежские архитекторы и российские активисты НКО обсуждали возможности распространения этого опыта и развития экостроительства. У НКО большой интерес к этой теме и есть опыт во многих областях. «Друзья Балтики» на встрече в Рыжково поделились опытом внедрения простых методов энергоэффективности в домах и квартирах, информацией о доступных возобновляемых источниках энергии, о международном образовательном проекте SPARE. «Центр Экологических Инициатив» рассказал об экологически дружественных технологиях переработки сточных вод в индивидуальных домах и маленьких селениях, основанных на шведском опыте.

Методы экостроительства интересны многим людям и организациям. Например, общественная организация «Свет Ладоги» планирует строительство школьного экологического экспедиционного центра на острове в Ладожском озере близ Сортавалы с применением экотехнологий. У энтузиастов из Выборгского района Ленобласти есть планы строительства экодерева «Варяжский Двор» с получением энергии от микроГЭС, а в будущем и от солнца и ветра.

Стоимость таких домов гораздо ниже стоимости домов из других материалов (кирпича и даже дерева), а по комфортности и энергосбережению они их значительно превосходят. С учетом влажного климата Северо-Западного региона, защитив и украсив сайдингом фасады дома из соломы, можно в короткое время решить вопрос с доступным жильем в сельской местности.

Расчет капитальных затрат на постройку экоддома в Северо-Западном регионе*

Таблица 1

Элемент экоддома	Назначение	Цена, руб.
Фундамент		200 000
Крыша		30 000
Деревокаркас + утеплитель		420 000
Двухкамерный стеклопакет, 6 штук	Оконная система	14 200·6 = 85 200
Система «Ветер, Солнце, Топливо»	Преобразование солнечного излучения в электрический ток	473 900
Солнечный коллектор «Сокол»	Нагрев воды	15 000
Отопительная печь длительного горения «Ермак Stoker» (Стокер)	Быстрый прогрев и длительное поддержание (6–10 ч) комфортной температуры в помещениях	7400
Биотуалет Thetford Porta Potti 365	Непрерывная переработка всех органических отходов жизнедеятельности семьи (пищевые отходы и отходы из туалета)	4800
Вентиляционная приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла Daikin HRV VAM150 FA	Обеспечение требуемого воздухообмена в помещении (приток, вытяжка); очищение подаваемого с улицы воздуха; автоматического поддержания в помещении заданной пользователем температуры	170 000
Итого:		1 406 300

Приложение к таблице
Система «Ветер, Солнце, Топливо»
Принцип работы:

1. Выработка электроэнергии (ветрогенератором, солнечным модулем, тепловым генератором);
2. Накопление электроэнергии; выработанная электроэнергия через зарядные устройства заряжает аккумуляторную станцию;
3. Преобразование электроэнергии;
4. Электричество из аккумуляторной станции поступает в инвертор, где постоянный ток преобразуется в переменный (220 В/50 Гц).

Преимущества: происходит взаимная «подстраховка» альтернативных источников электропитания: ветер может дуть как днем, так и ночью, но вероятна штилевая погода; ночью нет солнечного света, но день настает неизбежно.

Таблица 2

Элементы системы	Цена, руб.
Ветрогенератор «Сапсан-1000»	185 000
Ветряные выпрямительно-зарядные устройства Находка ВВЗУ 2500 ВА	20 500
СТ-S3T-1140S (стандартная мачта 12 м)	81 500
Бензогенератор SH 3000	40 000
Монокристаллический фотомодуль 150В (12В либо 24В) 2 шт.	63 000
Контроллер заряда/разряда для солнечных электростанций СЗУ 500	5500
Аккумуляторная батарея HZB12-100 8 шт.	78 400
Итого	47300

Солнечный коллектор «Сокол»

Высококачественный коллектор «Сокол» российского производства, с оптическим, многослойным, селективным покрытием, нанесенным в вакуумной установке. Коллектор работает под воздействием солнечного света с помощью циркулирующего в нем естественным или принудительным образом теплоносителя (вода, антифриз и другие жидкости).

Печь «Ермак Stoker» (Стокер)

Печь «Ермак Stoker» (Стокер) работает по принципу газогенератора. Газы, выделяющиеся при сгорании твердого топлива в топливнике, поступают в камеру дожига, в которой при помощи подогретого воздуха, поступающего через инжекторные трубки, догорают. Благодаря этому достигается максимально полное сгорание топлива и резко увеличивается КПД.

Биотуалет Thetford Porta Potti 365

Работа биотуалета основана на действии биологически активной жидкости, которая расщепляет отходы, уничтожает микробы и устраняет запахи.

* Расчет проводился для экоддома площадью 100 м².

Оконная система

Значительное число камер в оконном профиле обеспечивает минимальную теплопроводность и сводит к минимуму «мостики холода».

Приточно-вытяжная установка с рекуперацией тепла Daikin HRV VAM150 FA

Принцип работы:

Внутри установки в полностью изолированных приточном и вытяжном каналах размещены два радиальных вентилятора двустороннего всасывания, два кассетных фильтра, блок реверсивного теплового насоса, электрический/водяной нагреватель и система автоматики.

При работе установки в режиме охлаждения теплообменник в приточном канале является испарителем и охлаждает приточный воздух, а теплообменник-конденсатор охлаждается удаляемым из помещения воздухом.

При работе в режиме нагрева приточный наружный воздух нагревается от теплообменника, который в данном режиме работы выполняет функцию конденсатора, а расположенный в вытяжном канале теплообменник-испаритель поглощает тепловую энергию удаляемого воздуха.

Выводы

Реализация проекта «Экодом» и последующее широкомасштабное использование заложенных в него технологий должно решить самые актуальные задачи нашего времени: обеспечение жителей России комфортным жильем, построенным и эксплуатируемым на основе ресурсо- и энергосберегающих технологий с использованием местных материалов, и экологизация коммунально-бытового сектора.

Дом с описанными свойствами не случайно называют тепловой крепостью. В нем при мягком климате не нужны ни система отопления, ни кондиционеры, нет сквозняков, не ощущается холод, так как разница температур комнатного воздуха и внутренних поверхностей ограждающих конструкций пренебрежительно мала. Дом обогревает тепло, выделяемое бытовыми приборами, телами обитателей – хозяев и домашних животных, а также солнечная энергия. Поскольку в здании нет сушивающих воздух отопительных приборов, микроклимат можно сравнить с благодатной летней погодой где-нибудь на курортах горной Швейцарии. Это благоприятно воздействует, например, на тех, кто страдает от аллергии.

Многие составляющие концепции пассивного дома вполне реализуемы в России. Так, при реконструкции жилого фонда уже успешно применяют технологии, способствующие повышению энергоэффективности зданий. Это утепление фасадов с использованием современных теплоизоляционных материалов, применение схем принудительной вентиляции и современных оконных систем. Правда, практическое внедрение энергосберегающих технологий на первых порах стоит недешево. Однако, как показывают расчеты, большие капитальные затраты быстро окупаются за счет низких эксплуатационных расходов. То есть вложение в энергосберегающие решения можно считать долгосрочной и весьма надежной инвестицией.

Необходимо понять: строительство удобного, «здорового» экологического дома сегодня вовсе не утопия, а необходимая реальность.

Литература

1. <http://www.ivd.ru/document.xgi?id=7299>
2. <http://www.eclife.ru/education/apress/ecohome/gl1.php>
3. <http://www.ecoteco.ru/index.php?id=628>
4. http://www.energосber.74.ru/Vestnik/3_2003/3_03_4.htm
5. <http://www.seu.ru/programs/ecodom/book/04.htm>
6. <http://www.strawhouse.ru/company/smi/chto/>
7. <http://www.newshouse.ru/page-id-1439.html>
8. <http://www.ecology.md/section.php?section=ecoset&id=2382>