

РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЭКОДОМОСТРОЕНИИ

Чунтонов В. С.

ООО «Экодом-проект», Новосибирск

О терминах

Ресурсы – средство для достижения желаемых результатов. **Эффективность** – достижение желаемых результатов минимальными средствами, в данном случае минимальными ресурсами.

Желаемый результат – может быть разным у отдельных людей, у сообществ людей. В нашем случае желаемый результат – это достойное жизнеобеспечение. Для нас интересны три аспекта жизнеобеспечения: экопоселение, экодом, экопитание. В поселении реализуется социальная сторона жизнеобеспечения людей. Жилье – основной элемент жизнеобеспечения семьи, которая является природно-социальным явлением. Питание – физиологический акт для восполнения запаса энергии и реализации процессов роста и развития организма.

Конкретность ресурсов. Ресурсы это всегда чьи-то ресурсы – ресурсы конкретных «Имярек». С точки зрения экодомостроения интересны следующие ситуации: 1. Ресурсы отдельной семьи или части семьи, заинтересованной в строительстве экодома. 2. Объединенные или частично объединенные ресурсы коллективного строительства экопоселения или какой-либо части поселения. 3. Ресурсы малой или средней фирмы, для которой экодом и экопоселение – бизнес.

Два типа ресурсов. Ресурсы берутся (иногда отбираются) из среды. Среда двойственна – социальная и природная. Соответственно ресурсы изыскиваются либо в природной, либо в социальной среде. Соответственно и ресурсы могут быть либо природные, либо социальные.

Типы взаимодействия со средой. Отношения со средой конкретного «Имярек», могут складываться по-разному, возможны, как минимум, 8 теоретических ситуаций (табл.1). Понятно, что жизнь гораздо сложнее.

Таблица 1. Типы взаимодействия с природной и социальной средой.

	Нейтрально* для природной среды (0)	Позитивно для социальной среды (+)	Негативно для природной среды (-)	Негативно для социальной среды (-)
Позитивно для «Имярек» (+)	(+0)	(+ +)	(+ -) «Имярек» агрессор по отношению к природе	(+ -) «Имярек» агрессор по отношению к социуму
	Идеальные результаты, к которым стоит стремиться		Ситуации обычной нашей жизни	
Негативно для «Имярек» (-)	(-0) Природа агрессор по отношению к «Имярек»	(- +) Социум агрессор по отношению к «Имярек»	(- -)	(- -)
	Ситуации обычной нашей жизни		Деградации всех систем	

* - положительный «желаемый результат» у природы сложно представить. В природе господствует гомеостаз, а не достижение положительного желаемого результата.

Баланс ресурсов разного рода

В процессе эволюций и революций социально-природной системы возникают своеобразные социально-природные ресурсные полуфабрикаты разного рода. Приведу, возможно, не полный и не совсем систематизированный, перечень ресурсных полуфабрикатов задействованных в экодомостроении.

Финансовый ресурс - несомненно, важный ресурс.

Ресурсы участка под застройку. Это то, с чего начинается экодом.

Продукты питания. Подозрение в том, что алчность и жадность некоторых производителей продуктов питания приводит к тому, что люди, которые заботятся о своем здоровье, начинают приходить к мысли: «А не произвести ли мне самому, хотя бы часть, продуктов питания».

Строительные материалы. «Из чего лучше построить дом?» - это наиболее часто задаваемый мне вопрос. Он на самом деле важен.

Источники энергии (энергоносители). «Чем отапливать дом?» - это второй вопрос по частоте задаваемых мне вопросов.

Строительно-инфраструктурные ресурсы жизнеобеспечения. Само здание. Сложный ресурс и наиболее затратный при создании экодому.

Инженерно-инфраструктурные ресурсы жизнеобеспечения в виде инженерных подсистем здания.

Аграрно-инфраструктурные ресурсы жизнеобеспечения. Почва, растения, теплицы разного рода, зимние демисезонные, вегетарий, удобрения.

Трудовые ресурсы. Кто и как будет строить, и обустраивать, особенно при ограниченных финансовых ресурсах.

Интеллектуальные ресурсы. Менее всего затратная часть, но по важности весьма существенна. Своеобразная «генетическая матрица», по которой создается экодом. После завершения работ в «генетике» экодому уже трудно что-либо исправить.

Ресурсный дисбаланс приводит к неэффективности всей экодомовской системы.

Например. Озабоченность покупателей на Западе дорогими энергоносителями понятна. Понятен и крен к созданию всевозможной инженерной инфраструктуры, которая экономит энергоресурсы. Понятно и желание создать всевозможные пассивные, активные, солнечные и иные энергоэффективные дома. Например, для Германии создание машин – это не дорогой ресурс, они умеют это делать. За счет недорогого, для них, ресурса инженерных машин они экономят дорогие, опять же для них, энергоносители. В России иная ситуация. Машины мы не умеем делать. Покупать за валюту, по завышенному курсу, всевозможное инженерное оборудование, для того чтобы сэкономить не так уж и дорогие, для нас, энергоносители - довольно странное занятие.

В экодомовской тематике крен использования ресурсов делается на жизнеобеспечении в процессе взаимодействия человека и природы, на эффективность этого взаимодействия.

Благоприятные природные данные. Свежий воздух. Солнце. Свой земельный участок, по которому можно пройти босиком. Наличие поблизости леса, реки, озера, моря. Отсутствие городского шума, а иногда и назойливого многоквартирного соседства.

Возможность улучшить свой рацион питания за счет выращивания продуктов на своем участке или закупить у проверенных соседей.

Биопозитивность материалов используемых при строительстве дома, которые не вредят здоровью.

Поддержание и даже улучшение плодородия участка. Бережное отношение к самому участку в виде биологической очистки стоков и переработке мусора.

Финансовые ресурсы

Возьмем следующие градации финансовых ресурсов. Основания для типологии изложены в другой статье, посвященной типологической теме дома.

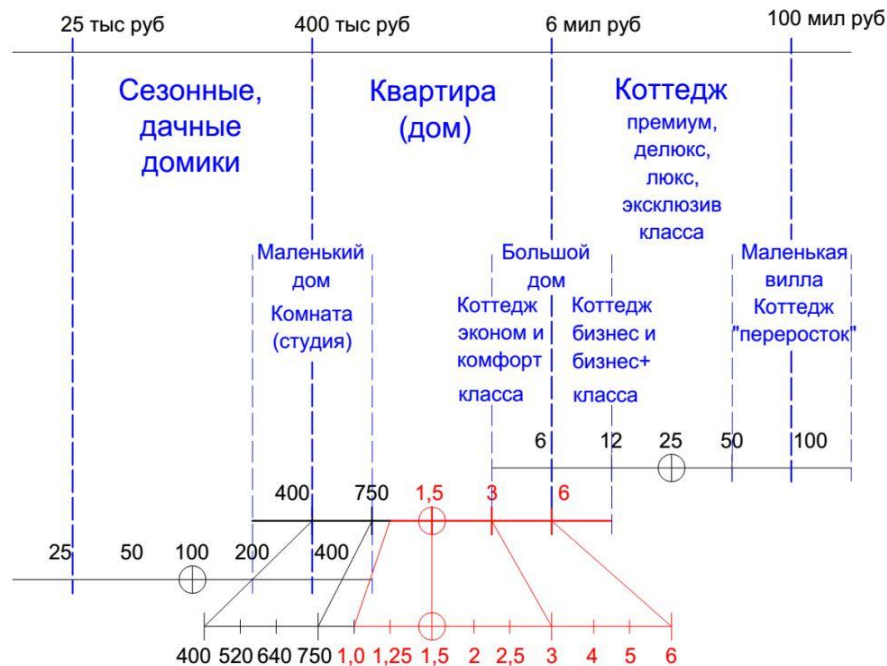


Рис. 1. Финансово-ресурсные типы жилья.

Каждый финансово-ресурсный тип – это увеличение ресурсных возможностей и желаемых результатов, причем рост желаний часто опережают возможности. У каждого финансово-ресурсного типа есть своя специфическая ресурсоэффективность. При росте финансовых ресурсов, которые могут быть затрачены на дом, происходит смещение задач в сторону выражения имиджа владельца дома. Экодомовской тематике более всего соответствует диапазон финансовых ресурсов от 1 до 6 мил. руб.

Ресурсоэффективность на этапе выбора участка

Участок под экодом как часть природной среды. Желательно, чтобы участок соседствовал с лесом или лесополосой. Желательно хвойный лес, но возможны и иные варианты. Лучше соседство с большим бором или лесным массивом.

Наличие деревьев на участке. Быстрорастущие деревья, например, осинник, можно использовать для небольших сооружений на участке. Валежник можно использоваться для закладки в грядки для переработки микроорганизмами в полноценную почву.

Соседство с морем, озером, прудом, рекой, ручьем. Наличие массива воды несколько меняет микроклимат прилегающей территории в сторону улучшения для человека. Кроме того – это купание, лодки, рыбалка и т.п.

Участков около воды и леса, участков с красивыми видами на природу, на лес, поля, реку море не так много, то есть – это ограниченный ресурс, а любой ограниченный ресурс всегда растет в цене.

Участок под экодом, как часть социальной среды. Расстояние от города в дальнейшем «аукается» на ресурсе времени. Доступность города общественным транспортом. Доступность остановок общественного транспорта. Наличие, близость, доступность школы, магазинов, сбербанка, больницы, их размер. Собственный автомобиль

иногда бывает в ремонте, особенно если учитывать минимальный финансовый диапазон по экодомовской тематике. Отсутствие личного и общественного транспорта приводит к излишней трате ресурсов, времени, денег, а иногда и здоровья.

Дорога. Желателен асфальт, часть дороги может быть укатанной щебенкой. От участка до выезда на приемлемую дорогу по «грунтовке» не более 300 м. Хороших дорог в окружении российских городов крайне мало. Строить их весьма дорого. То есть, это ограниченный ресурс, означает только то, что участок с хорошей транспортной доступностью будет расти в цене.

Наличие электричества, или несложная процедура подключения. Наличие воды, хозяйственной или питьевой. Или возможность пробурить скважину, глубина желательна не более 40 м. Желательно, чтобы эти ресурсы уже были на участке. Если их нет, то это означает, дополнительные траты времени, денег, которые иногда уже не вернутся. Например. Вы построили электролинию к участку. Чаще всего, она потом передается в собственность энергообслуживающей организации. Люди, которые впоследствии будут подключены к этой линии, вам ничем не будут обязаны. То есть, построив электролинию, вы просто сделаете доброе дело.

По юридическому статусу желательна земля поселений. В всевозможных ДНТ, СНТ, зимняя чистка дорог, ремонт дорог, обслуживание электролиний, оплата административного аппарата и т.п. Все это забота членов товарищества.

Строительные материалы как ресурс

По аналогии с понятием «технологический уровень» приведу типы строительных материалов по их материально-технологическому уровню (табл.2), всего 4 исторических уровня. Пятый подраздел – это не совсем уровень, а попытка угадать тенденции и особенности нового технологического уровня строительных материалов.

Таблица 2. Технологические уровни строительных материалов/

№ п.п.	Тип материалов	Примеры материалов	Время возникновения
1	Природные строительные материалы.	Дерево-кругляк, глина, песок, земля, соломка и т.п.	С момента возникновения самого человека
2	Кустарно произведенные строительные материалы.	Кирпич, известь, гипс.	2-3 тысячелетие до нашей эры
3	Индустриальные строительные материалы.	Цемент, металл, бетон, железобетон, стекло, кирпич.	С середины 19 века.
4	Эффективные (пост индустриальные) строительные материалы	Пеноматериалы, теплоизоляция, листовые материалы, паро, гидро, ветро защитные материалы, пленки, сетки, мастики и др.	С середины 20 века.
	Перспективные (инновационные) строительные материалы.		Материалы 21 века.

Природные строительные материалы - минимально преобразованное исходное сырье. В основном - это придание нужной формы: формование, пиление, строгание, смешивание, плетение и т.п. Строительные материалы производятся под конкретный объект, в процессе строительства.

Кустарно произведенные строительные материалы. Используется технология обжига в кустарных печах. Мелкосерийное производство строительных материалов.

Индустриальные строительные материалы. Кустарный обжиг меняется на устойчивый, высокопроизводительный процесс обжига. Существенная трансформация исходного сырья на основе высокотемпературных технологий. Массовое производство строительных материалов, которые ранее производились кустарно.

Эффективные (постиндустриальные) строительные материалы. Изобретаются и производятся материалы, которые дешевле, которые устраняют недостатки материалов индустриальной эпохи.

Перспективные (инновационные) строительные материалы. Пока нельзя сказать, что уже появились строительные материалы, которые выведут строительную отрасль на новый уровень эволюции. Можно выделить две тенденции. Продолжается процесс увеличения эффективности материалов предыдущих эпох. Возникает интеллектуальный базис перехода в иную строительную парадигму. Что представляют строительные материалы следующего поколения пока не понятно. Большие надежды возлагаются: на 3D-печать, на материалы, в основе которых углерод, на наномодификаторы, на вакуум содержащие материалы, материалы с управляемыми свойствами. В большинстве случаев применение этих инноваций относится к самым передовым отраслям - авиация, космос, военная отрасль.

Заинтересованные в экодомостроении «Имяреки» возвращаются к строительно-материальным началам, то есть к использованию естественно-природных строительных материалов. Минимизируется использование энергоемких строительных материалов (бетон, металл, цемент). Расширяется диапазон использования постиндустриальных строительных материалов.

Некоторые постиндустриальные материалы эффективны с точки зрения затрат финансовых ресурсов, но крайне неэффективны с точки зрения ресурсов здоровья человека. Алчность и жадность некоторых производителей материалов, приводит к тому, что опасные свойства материалов просто замалчиваются, они их, конечно, не скрывают, даже есть сертификаты, но «критический мелкий шрифт» в куче всевозможных текстов и сведений часто трудно заметить.

Энергетические ресурсы

Сравним стоимость первичных источников энергии между собой и тенденции их роста во времени с целью оптимизации энергетической системы экоддома (рис. 2). Разные энергоносители позволяют обеспечить разный комфорт микроклимата экоддома и трудозатраты на создание и обслуживание энергетической системы экоддома.

Магистральный газ. Рост цены за 9 лет – 132%. Территория Сибири мало газифицирована. По-видимому, ситуация с газификацией со временем будет меняться в сторону большего уровня газификации. На данный момент газификацию предлагают выполнить на пазовых началах, либо вообще за счет жителей той или иной территории. Если в поселении много домов с большой площадью, то на это стоит идти. Если дом маленький, то надо посчитать стоит ли инвестировать в газовую трубу, тем более, что в последствии она не будет вашей собственностью.

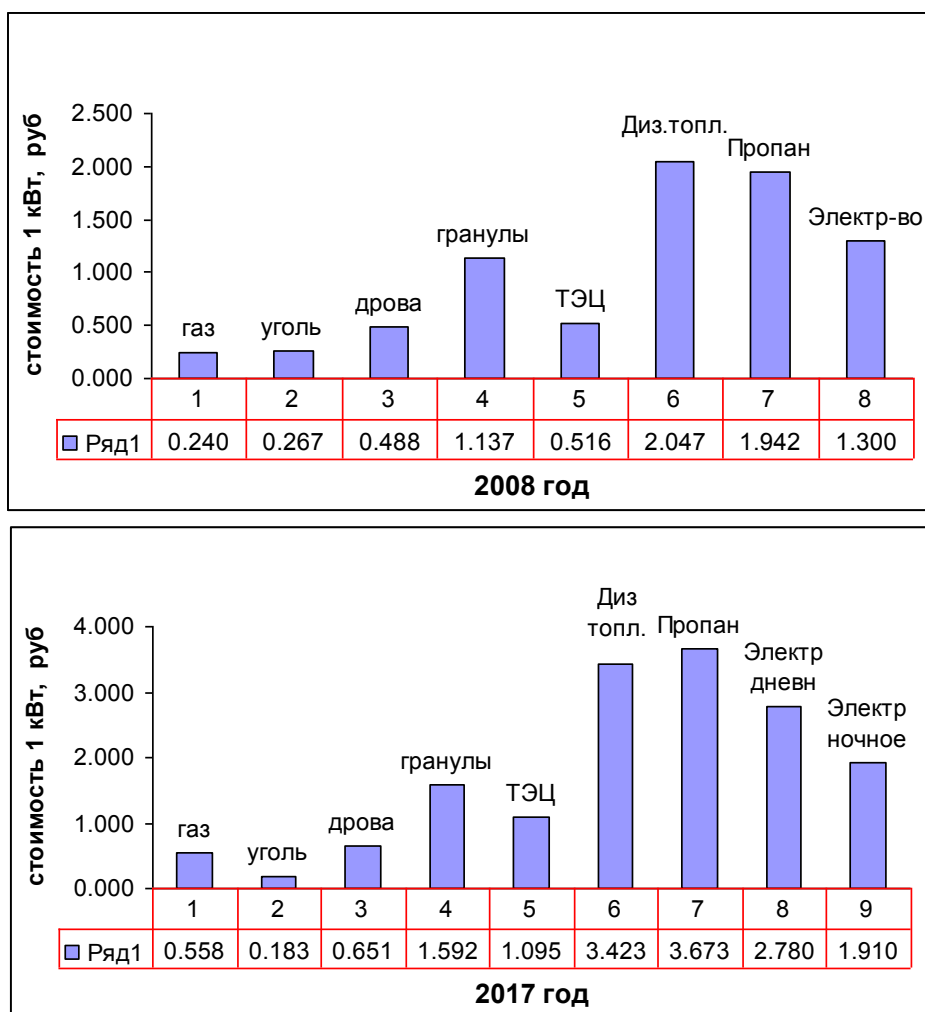


Рис. 2. Сравнение стоимости первичных источников энергии.

Уголь. Нет роста цены за 9 лет. Отпугивает трудоемкость, запах, грязь, осадок сажи на земле из трубы, особенно это видно зимой.

Дрова. Рост цены за 9 лет – 33 %. Благоприятно рассматриваются только как топливо для камина. Необходимость двойной топки печей отпугивает от применения этого дешевого источника энергии.

Гранулы. Рост цены за 9 лет – 40 %. Необременительность обслуживания, возможность автоматизации выдвигают этот источник энергии в лидеры среднего ценового диапазона. Сдерживающий фактор – довольно большая стоимость самой отопительной системы (котла, бункера для пеллет).

Тепло, покупаемое у государства. Рост цены за 9 лет – 112 %. Участков с возможностью подключения к центральным тепловым сетям очень мало.

Дизтопливо и сжиженный газ в баллонах. Рост цены за 9 лет – 67 и 89 % соответственно. Дорогой источник энергии. Баллонный газ годится, пожалуй, только для приготовления пищи, если нет центрального электричества.

Электрическая энергия. Рост цены за 9 лет – 86 %. Наиболее качественный вид энергии, который можно легко преобразовать в менее качественные виды энергии. Причем, инженерное обеспечение одно из самых дешевых. При хорошем утеплении здания вполне подходит для комфортного энергообеспечения.

Альтернативную энергетику стоит внедрять тогда, когда нет возможности использовать традиционные источники энергии, особенно это касается электроэнергии.

При наличии 1,5 и 3,0 млн. руб. на строительство экодому можно применить только часть наиболее дешевых инженерных систем, которые работают от альтернативных энергоносителей (солнце, ветер, и т.п.).

При наличии 6,0 млн. руб. на строительство экодому можно выделить на альтернативные энергосистемы в пределах 1,0 – 1,5 млн. руб. Если не возникнет желания увеличить площадь за счет сокращения трат на альтернативные системы энергообеспечения.

Строительно-инфраструктурная ресурсоэффективность

на примере двух проектов

Общие особенности компоновки, компактности и планировки. Двойной тамбур, теплый и холодный. Теплица интегрирована в дом, то есть размещается в общем тепловом контуре, отапливается единой энергетической системой дома, но в отдельном помещении дома. Гараж выделен в отдельное сооружение. Гараж, как часть дома, снижает энергоэффективность дома и увеличивает затраты на утепление.

Сауна внутри дома. На разогрев промерзшей отдельно стоящей сауны уходит 2-3 часа протапливания (ресурс времени), с соответствующим количеством энергии на прогрев промерзших стен, впоследствии энергия на разогрев стен безвозвратно теряется (энергетические и финансовые потери). Кроме того, отдельно стоящее сооружение тоже увеличивает ресурсные затраты. Внутри дома сауну можно разогреть за 15 минут. Практически все тепло остается в доме, если влажность в сауне не слишком большая. Как правило, влажность воздуха в сауне меньше чем влажность воздуха в доме.

Кладовые, холодные и теплые. Множество хозяйственных вещей не обязательно хранить в дорогих мебельных гарнитурах. Погреб, совмещенный с ледником, – простое долговечное сооружение. Для того, чтобы хранить довольно большое количество запасов, не обязательно покупать полупромышленный холодильник.

Отказ от подвального этажа. Подземные сооружения обходятся дороже, чем надземные здания, а функциональные свойства подземных сооружений не велики.

Особенности проекта 1. Семья средних лет из 4 человек, с возможностью роста. Финансовые ресурсы на экодом и другие строения на участке – 8 – 10 млн. руб. Основной дом – одноэтажное здание, 250 м², гараж, навес, вегетарий с отапливаемой частью.

Одноэтажное здание такой величины не может быть компактным, но это желание заказчика. Одноэтажные здания рекомендовано делать не более 100 – 120 м². При большей площади для увеличения компактности делают здания в несколько этажей.

Плоская эксплуатируемая кровля, с размещенным на ней инженерным оборудованием, которое работает от солнечного источника энергии.

Особенности проекта 2. Семья из 2 человек пенсионного возраста. Финансовые ресурсы на экодом и другие строения на участке – 1,5 – 2 млн. руб. Здание с одним жилым этажом и одним надземным техническим полуэтажом; дом находится на участке с рельефом. Двухскатная холодная кровля с возможностью превращения ее в мансардный этаж. Строительство растянуто во времени, притом, что один жилой этаж вводится единовременно и в дальнейшем не участвует в строительных делах.

Общая площадь – жилого этажа – 65 м². Впоследствии может быть добавлено 23 м² в техническом полуэтаже и 48 м² в мансардном этаже. То есть в законченном виде – 130 – 140 м². Кроме того, предусмотрены летние помещения – веранда, терраса.

На (рис. 3) выделены схемы, примененные в проектах 1 и 2.



Рис. 3. Рекомендуемые схемы компоновки экоддома.

Конструкция

И в том и в другом проекте увеличено тепловое сопротивление ограждающих конструкций. Энергоноситель - пеллеты (в первом проекте) и электричество (во втором проекте). То есть, выбран средний ценовой диапазон энергоносителей, позволяющих необременительно обслуживать, автоматизировать и гибко подстраивать энергетическую систему экоддома под меняющиеся потребительские и климатические ситуации.

Особенности проекта 1. Стены. Двойной каркас промежутков между каркасами заполняется соломой, которая прессуется непосредственно в стене. Ветроизоляция выполнена из МДФ с герметизацией швов. Наружная облицовка фиброцементный сайдинг. Пароизоляция - 100 мм сложного глиняного раствора, одновременно выполняет функцию обеспечения тепловой инерции и участвует в регулировке влажности в помещении. Финишное покрытие – в виде глиняной штукатурки.

Перекрытие - сдвоенные балки (две доски на ребро, соединенные между собой перемычками). Низ и верх балок обшит ОСП 12 и 18 мм. Промежутки между балками заполнены сечкой соломы. Защита против грызунов, муравьев – металлическая сетка в тех местах, где можно подобраться к цокольному перекрытию, бой стекла, бура.

Фундамент – винтовые сваи. Ростверк – из бревна лиственницы.

Кровля - плоская эксплуатируемая (газон).

Особенности проекта 2. Стены. Стойки Ларсена. Обшивка – доска 25-ка, обрезная. Заполнение – смесь вермикулита, опилок, цемента, антисептирующих добавок, молотого стекла (в нижней части стены). В качестве пароизоляции используется фольматкань (стеклоткань, покрытая алюминиевой фольгой), одновременно выполняет функцию теплоотражателя. Лицевая облицовка – гипсокартон. В качестве ветро-, дождезащиты, а также для увеличения пожарозащиты, используется тоже фольматкань. Между стеной и фольмотканью – воздушная прослойка. По фольмоткани впоследствии монтируется плитка цементно-песчаная, армированная сеткой, тонкая (10 - 15 мм).

Перекрытия по балкам-фермам. Межферменное пространство заполнено тем же утеплителем что и для стен. «Пирог» перекрытия почти такой же, как и для стен.

Кровля – двухскатная с возможностью ее дальнейшего утепления.

Фундамент – столбчатый, на глубину промерзания, с предварительным усилением основания столба цементным раствором, щебнем и бетонной подушкой, в которую вмонтируется и на которую опирается металлический столб, заполненный песчаным бетоном. По столбам ростверк из бруса лиственных пород.

Окна

Проект 1. Применены в основном не открывающиеся окна. На террасу ведут окна-двери, которые на зимний период закрываются дверями-ставнями.

Проект 2. Не открывающиеся окна оборудованы утепленными ставнями. Окна-двери также оборудованы ставнями. Часть ставень, особенно на северной стене, могут закрываться на весь зимний сезон. Ставни южной стороны дома скомбинированы с солнечным воздушным коллектором. При открывании ставень площадь остекления удваивается. При работающих в демисезоны ставнях-коллекторах площадь, через которую в дом поступает тепло от солнца, учетверяется.

Инженерное оборудование отопления и горячего водоснабжения

Проект 1. Источник энергии пеллеты. Соответственно пеллетный котел, который дает тепло для отопления и горячего водоснабжения. Разводка тепла по помещениям при помощи системы - теплый пол. Система регулирования теплового климата, зависящая от погоды и разных потребительских ситуаций.

Из-за того, что дом расположен в сельской местности, с выделенной мощностью в 5 кВт и возможностью перебоев в подаче электричества, пеллетный котел дополнен системой генерации электроэнергии, которая работает от двигателя внешнего сгорания, разработанного С. Г. Бурдиным.

Приготовление пищи – электрическая печь и иные электроприборы, а также традиционная хлебная печь.

Проект 2. Электрическое отопление на ночном тарифе. На дом выделено 15 кВт мощности, можно и больше, но за дополнительную плату. Тепловой аккумулятор заряжается ночью. Тэны вставлены непосредственно в тепловой аккумулятор. Кроме того тепловой аккумулятор может нагреваться от камина с водяной рубашкой.

Камин выполняет несколько функций: а) основную декоративную функцию, б) резервную функцию на случай отключения электричества, в) дополнительную функцию в случае экстремально низких температур и г) функцию снижения общей стоимости зимнего электрического отопления.

Тепловой аккумулятор дополнительно утеплен. Камин и тепловой аккумулятор расположен ближе к центру дома, что позволяет практически без разводящей арматуры обогревать дом, для этого используются маломощные и малозумные вентиляторы.

В качестве дополнения используются несколько переносных электрических обогревателей, выполненные из слабо проводящего композиционного материала, которые могут быть подключены в любом месте дома.

Достоинства электрического отопления: легкость регулирования, контроля, простота инженерного оборудования, необременительность эксплуатации и обслуживания.

Основной недостаток – не самый дешевый способ отопления. Но и не самый дорогой. Для нивелирования этого недостатка приняты несколько мер: ночной тариф, утепленные стены, сезонные ставни на окна, вентиляция с рекуперацией и вентиляция без рекуперации, но регулируемая по времени работы, уменьшение электроотопления в демисезонное время за счет солнечного воздушного отопления, а в зимнее время за счет частичного отопления дровами в камине.

Энергия, затраченная на отопление сауны, остается в доме. Приготовление пищи – электрическая печь и иные электроприборы, энергия от которых тоже в основном остается в доме.

Горячее водоснабжение осуществляется непосредственно из аккумулятора тепла. Использованная серая вода частично подогревает техническое помещение, так как септик находится не в земле, а в техническом помещении.

Инженерное оборудование вентиляции

Общая вентиляция - реверсивная с рекуперацией тепла. Из санитарных узлов и иных санитарных помещений - регулируемая вытяжная вентиляция. Вентиляция из кухни также вытяжная регулируемая. В первом проекте вытяжной воздух из кухни выбрасывается в теплицу.

Технологический ресурс

Проект 1. Строительная бригада 4 – 6 человек. Руководитель фирмы (работает с несколькими объектами), мастер на объекте и 3 – 4 строительных рабочих. Предварительное изготовление сборочных единиц части конструкций на рабочем столе, с последующим монтажом сборочных единиц. Вес сборочных единиц может достигать до 100 – 120 кг. 4 – 5 человек такие детали вполне могут смонтировать без применения тяжелой техники.

Проект 2. Трудовые ресурсы - 1-2 человека, мастер и помощник. Минимальная малая механизация. Предварительная сборка частей конструкций на рабочем столе. Например, стойки Ларсена, балки-фермы, их вес не более 50 кг, что позволяет смонтировать их без применения техники двум человекам. Производство облицовочного материала для фасада в построечных условиях.

Аграрно-инфраструктурная ресурсоэффективность

В процессе строительства часть почвы участка безвозвратно теряется под застройку, отмостку зданий, дорогу и дорожки на участке. Для повышения продуктивности оставшейся части почвы в первом и втором проекте предполагается применить пермакультурные и вермикультурные технологии.

Лучше, если условия для внедрения пермакультурных технологий будут заложены при проектировании экопоселения. Если участок выбирается в пределах обычного поселения, то желательно, чтобы он соседствовал с лесом или лесным массивом для организации связи между самовоспроизводящимся биоценозом и существенно измененным биоценозом участка под строительство, правда таких участков мало.

Для реализации вермикультурных технологий в составе дома предусмотрены теплицы, встроенные в общий тепловой контур. На участке размещается вегетарий, в зимней части вегетария размещены система отопления и черевятник.

Предотвращение загрязнения и деградации почвы участка

Практически все пищевые отходы перерабатываются в черевятнике. Фекальные отходы, после их переработки в септике, могут идти на удобрение или в черевятник. Древесная зола из печи или камина тоже используется как удобрение. Остается часть мусора, который переработать на участке довольно сложно: пластиковые материалы разного рода, металл, стекло.

Безопасность

Охрана - ставни, видеонаблюдение за участком с нескольких видеокамер, освещение участка. Пожарная и аварийная безопасность в технических помещениях и других необходимых помещениях - сигнализация, об угарном газе, протечках, задымлении.