

Как построить энергопассивный дом из соломы

Василь Ницовыч

Мария Шутак

Оглавление

Введение	1
План	3
Фундамент и канализация	9
Каркас	10
Крыша	13
Стены	14
Перекрытия	16
Внешняя штукатурка и отделка	17
Отопление	18
Вентиляция	18
Водопровод	19
Внутренняя штукатурка и отделка	20
Приложение. Смета расходов	21
Послесловие	22
Источники информации	23

Введение

Как мы дошли до жизни такой или несколько слов о побудительных причинах.

Так жизнь сложилась, что знакомиться со строительством, нам с супругой пришлось сразу после окончания университета. Чтоб хоть как то существовать как отдельная семья пришлось пристраивать к дому родителей жены отдельную кухню с комнатой. (1979-1980 г.) Потом был кратковременный период занятия наукой (все хорошее проходит слишком быстро) в области теоретической. физики (мы с женой канд. физ.-мат.н.). В связи с меняющейся ситуацией в стране пришлось стать программистом, а в свободное время заниматься организацией строительства собственного дома (1989-1996). Прошло совсем немного времени, как наш старший сын последовал по стопам родителей, женившись в 19 лет. Пожив пару лет в квартире решил тоже строить дом, но поскольку у него как у юного предпринимателя в компьютерном бизнесе нет для этого времени, то заниматься очередной стройкой века пришлось естественно нам (2001-2003). Таким образом, мы связаны с организацией и проведением строительных работ уже длительное время. Несмотря на то, что это очень тяжелое и дорогое времяпрепровождение, в нем есть такое очарование и такая магия, что вкусившему от этого плода уже трудно остановиться. Он строит или перестраивает, как только у него появляется такая возможность. В промежутках между выполнением очередного строительного проекта, интерес к строительству заставляет тебя искать новую информацию по этой теме. В 2002 году супруга нашла в Интернете, на немецких экологических сайтах, описание основных принципов строительства из соломенных блоков. Идея настолько нас увлекла, что мы сразу начали пристраивать к своему дому соломенную веранду. Успешно закончив это сооружение, мы настолько влюбились в новую технологию, что начали ее пропагандировать среди своих знакомых. К сожалению, на убийственный аргумент, “Нас агитируете строить дом из соломы, а сами живете в кирпичном”, крыть было нечем. И поняли мы с женой, что придется нам

провести испытания на себе.

С другой стороны накопилось много новаций, которые хотелось бы опробовать, (стена Тромба, солнечные коллекторы и т.п., о них речь пойдет позже).

С третьей стороны, все объективные факты говорят о том, что наша цивилизация входит в глубокий структурный энергетический кризис, который в ближайшие 15-20 лет полностью изменит наше представление о стоимости и роли энергоносителей в нашей жизни. К этому нужно готовиться. Глупо надеяться на политиков.

В большинстве своем это самоуверенные, малообразованные люди, поднатюрившие в интригах и в умении околпачивать население. В условиях кризиса они, как правило, находят внешнего врага и переводят на него гнев толпы. Жить от этого становится еще хуже. Поэтому задача каждого разумного человека осознать угрозу и сделать то, что в его силах. Поэтому, найдя в мае с.г. (2005) подходящий земельный участок мы принялись за дело.

Чтоб не сложилось впечатление, что это занятие для слабо вменяемых чудаков, поведенных на экологии, приведем некоторые известные нам данные. Во всем мире в настоящее время находится в эксплуатации более 2 тысяч соломенных домов построенных в последние 3 года. Вот некоторые данные по Германии:

Дом - общежитие Штрополис

Начало строительства: март 2004

Завершение строительства: 2005,

530 кв.м полезной площади, 3 этажа, соломенные тюки плашмя, глиняная штукатурка.

- Проектирование, руководство строительством: инженер-архитектор Дирк Шармер

- Место сооружения: экодережня Семь Лип в земле Заксен-Анхальт

В социально-экологическом экспериментальном поселении " Экодережня Семь Лип" было запланировано сооружение жилья для 20-ти поселенцев. Этим проектом планировалось доказать, что здание, построенное из соломенных тюков в деревянной конструкции и оштукатуренное, есть экологичное, недорогое, надежное и здоровое жилье, соответствующее современным требованиям.

Здание сооружалось объединением застройщиков. Строительные работы проводились местными строительными фирмами, жителями экодережни, приходящими специалистами и ремесленниками.

Работы по монтажу соломенных тюков и работы с глиной (грунтовка, штукатурка) организовывались в виде семинаров и "строительных недель", в которых заинтересованные участники изучали в теории и на практике процесс возникновения строения на основных его этапах.

Источник информации: www.fasba.de - Веб-страница немецкого Профобъединения строителей из соломенных тюков (Fachverband Strohhallenbau Deutschland e.V.)

Переведено на русский с согласия Профобъединения в лице господина Шармера.

План

План дома это не просто план дома. План дома это ПЛАН ДОМА. В нем отражается мировоззрение человека, который его сочинял и естественно человека, который по этому плану строит себе дом. Идеально если ты сам имеешь представление о проектировании дома и попытаешься реализовать свои мысли, неплохо, если есть толковый архитектор, которому ты сможешь объяснить свои представления о доме, в котором ты хочешь жить. К сожалению, в нашем городе-“герое” Черновцы, архитекторы с которыми ты захочешь пообщаться на тему пассивного дома, когда слышат слова “строительство из соломенных

блоков”, “стена Тромба”, “дом Сократа”, начинают в лучшем случае материться, в худшем, продолжают разговор с применением физической силы. Ясно, что в обоих случаях дельного совета не получишь. Поэтому план мы составляли сами. Нам он нравится. Это не значит, что он должен нравиться вам, но может описание его принципов поможет вам создать ВАШ ПЛАН ДОМА.

Каким мы хотим видеть наш дом

1. Минимальное потребление энергоресурсов (пассивный дом).
2. Экологически чистым, не только и не столько на этапе строительства (материалы, технологии), как на этапе эксплуатации (минимальная нагрузка на среду продуктами жизнедеятельности).
3. Достаточно недорогим. Минимальное использование энергоемких и привозных материалов. Данная технология должна быть привлекательной и для обычного человека (которому экологические проблемы до лампочки).
4. Достаточно комфортным, чтобы в нем хотелось жить не только аскетам.
5. По возможности, максимально независимым от цивилизации.

Требования достаточно жесткие и часто взаимоисключающие. Наша модель оптимального решения выглядит следующим образом.

Двухэтажный дом на деревянном каркасе, три внешние стены (северная, западная и восточная) из соломенных блоков, южная - набивная глиняно-гравийная с внешним остеклением (стена Тромба), несущая внутренняя стена набивная глиняно-гравийная, внутренние перегородки – гипсокартонные на деревянном каркасе.

Водопровод локальный, колодезь и насос постоянного давления.

Канализация раздельная (серая вода и компостный туалет).

Отопление печное.

Для неподготовленного читателя звучит, наверное, страшновато, но на самом деле ничего страшного нет.

Стена Тромба - термин, возникший в архитектуре пассивных домов. Тромб в своем проекте пассивного дома предложил южную стену использовать как солнечную печку. Он запроектировал ее как железобетонную стену толщ. 25 см. с внешним остеклением (5-7 см. от стены) под выступающим мин. на 0.8 м. свесом крыши. Стена представляет собой своего рода вертикальный парник. Летом солнце ходит высоко и прямые солнечные лучи не попадают на стену за счет выступа крыши. Зимой солнце освещает вертикальный парник и греет днем стену, которая отдает ночью тепло в дом. Стена должна быть выкрашена в темный цвет для максимального поглощения солнечной энергии. Толщина бетонной стены рассчитана из условий 6 часового освещения стены. То есть за это время стена должна прогреться полностью и после захода солнца отдавать накопленное тепло внутрь дома. Остекление служит днем тепловой ловушкой, а ночью теплоизолятором.

В нашем случае, поскольку теплопроводность глиняно-гравийной смеси ниже, чем бетона, а теплоемкость выше, толщина стены, по нашим расчетам, должна быть порядка 20 см.

Несущая внутренняя стена, выполненная из глиняно-гравийной смеси, + кирпичная печка служат для увеличения термической массы дома. Как известно низкая термическая масса соломенных домов, является одной из основных проблем которую нужно решать. Массивная внутренняя глиняная стена и кирпичная печь является аккумулятором тепла (прохлады) и стабилизирует температуру и влажность в помещении.

Двухэтажное решение дома выбрано по многим причинам.

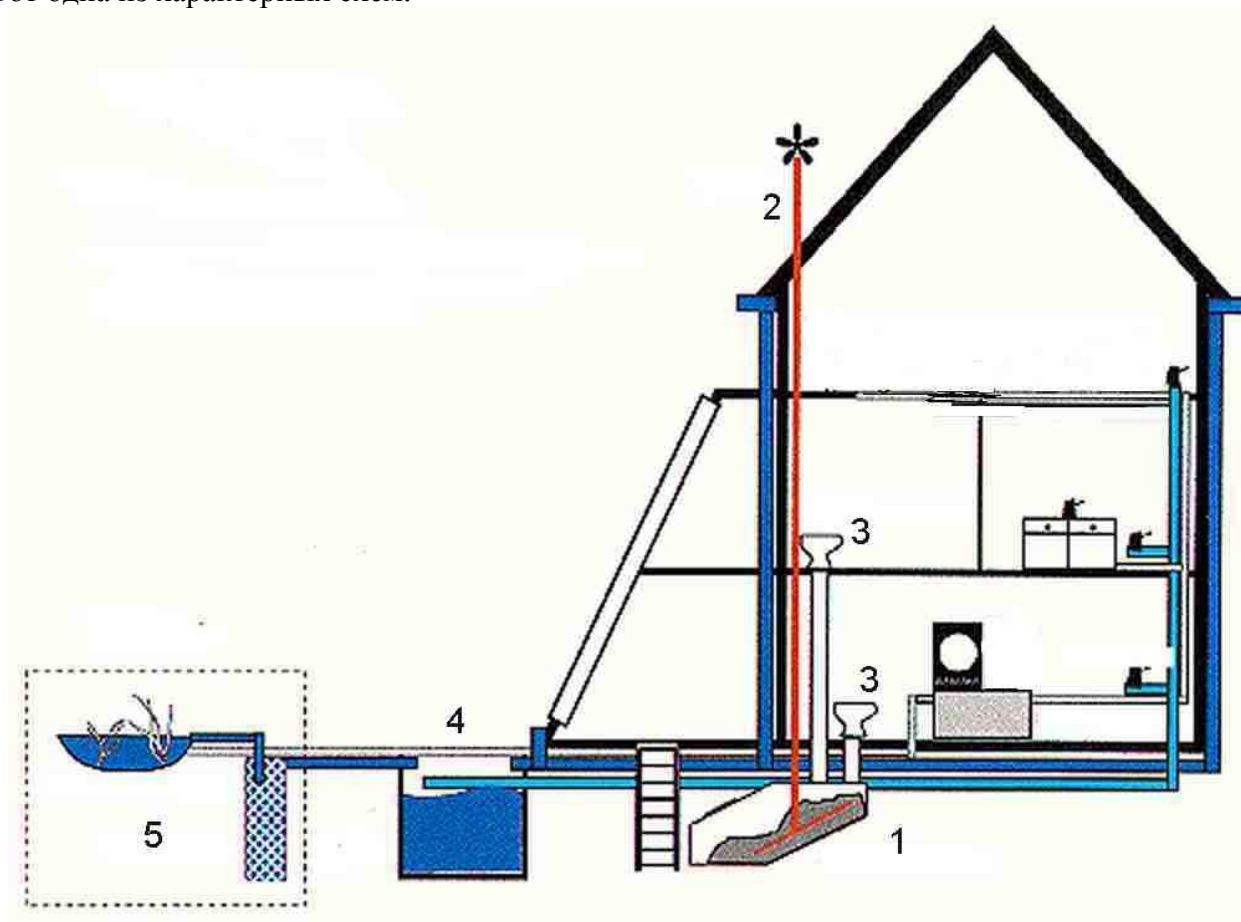
1. Расчеты показывают, что при данной технологии строительства, это решение дешевле одноэтажного, за счет меньшей площади крыши и меньшей суммарной длине ленточных фундаментов.
2. Двухэтажные строения, позволяют разделять в разные уровни помещения совместного пользования (куда пускают гостей и где должно быть всегда убрано) и частную сферу, где

царит атмосфера легкого (или не очень) беспорядка.

3. Двухэтажное строение теплее одноэтажного при прочих одинаковых условиях, поскольку имеет лучшее отношение внутреннего объема к внешним поверхностям дома.

О раздельной канализации и компостных туалетах много материалов в Интернете

Вот одна из характерных схем.



Обозначены: 1- контейнер для компостирования, 2- вытяжка, вентиляция контейнера, 3- унитазы, 4- септик для сбора «серой» воды(стирка, мойка, купание), 5- камышовая грядка-биореактор для очистки «серой» воды.

Далее представлены различные планы дома.

На рис.1 представлен общий план участка и фундамента дома

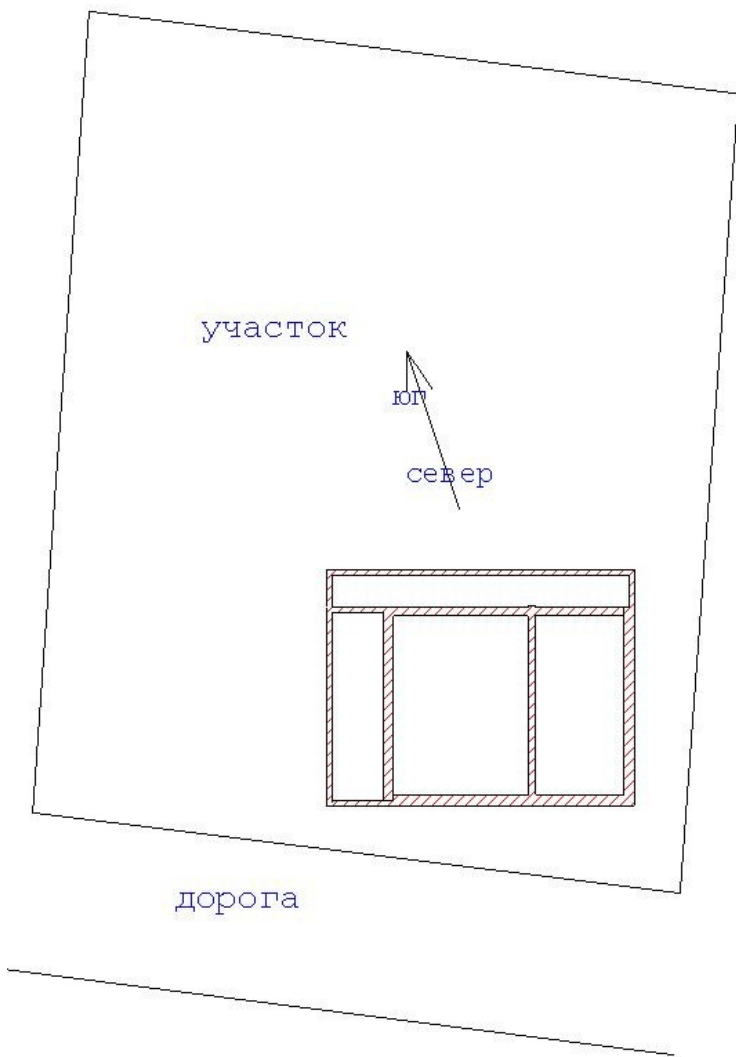


Рисунок 1: (внешние размеры фундамента 10.5 x 8 м., размеры участка 22x28 м.)

Вид фундамента сверху и сбоку с ориентировкой север-юг
Юг

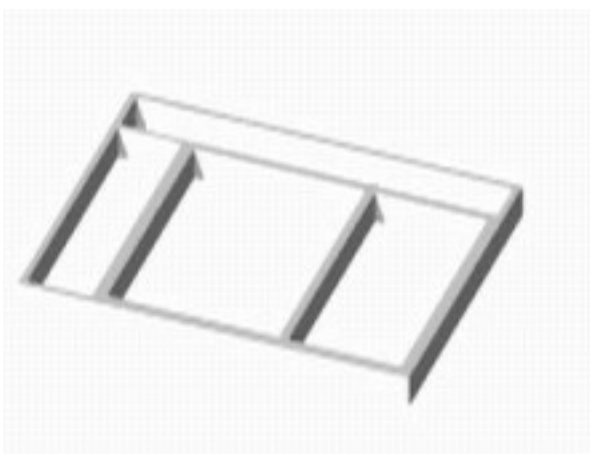


Рисунок 2:

Рис 2.

Север

План первого этажа (вид сверху)

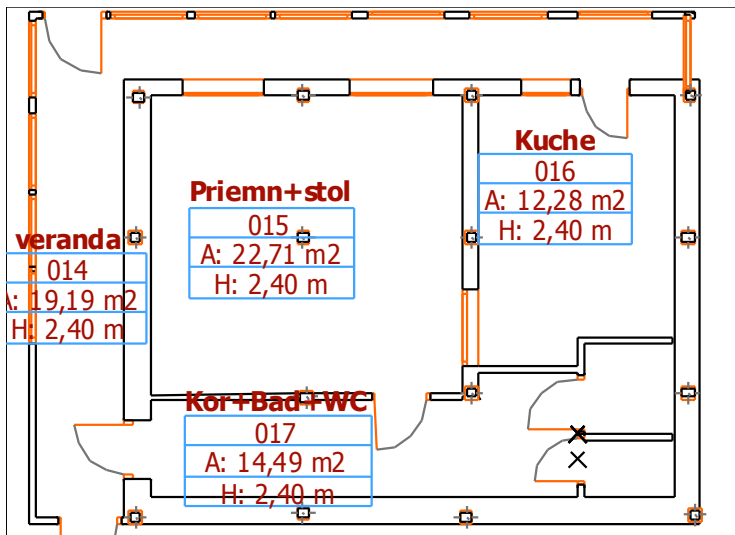


Рисунок 3:

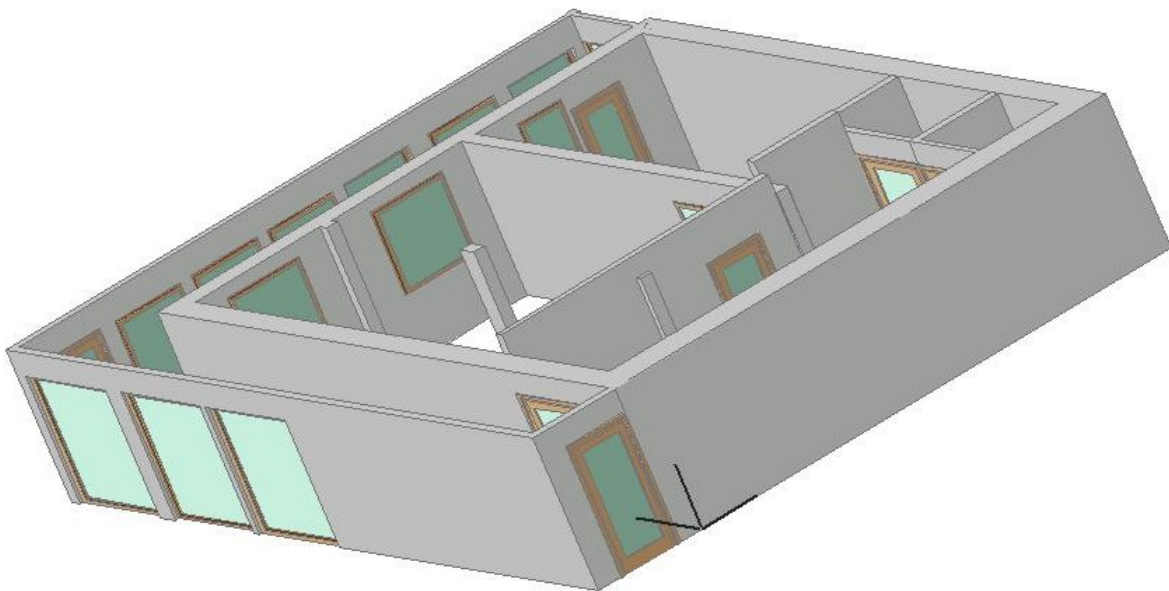


Рисунок 4: (вид с востока под углом 30 град.)

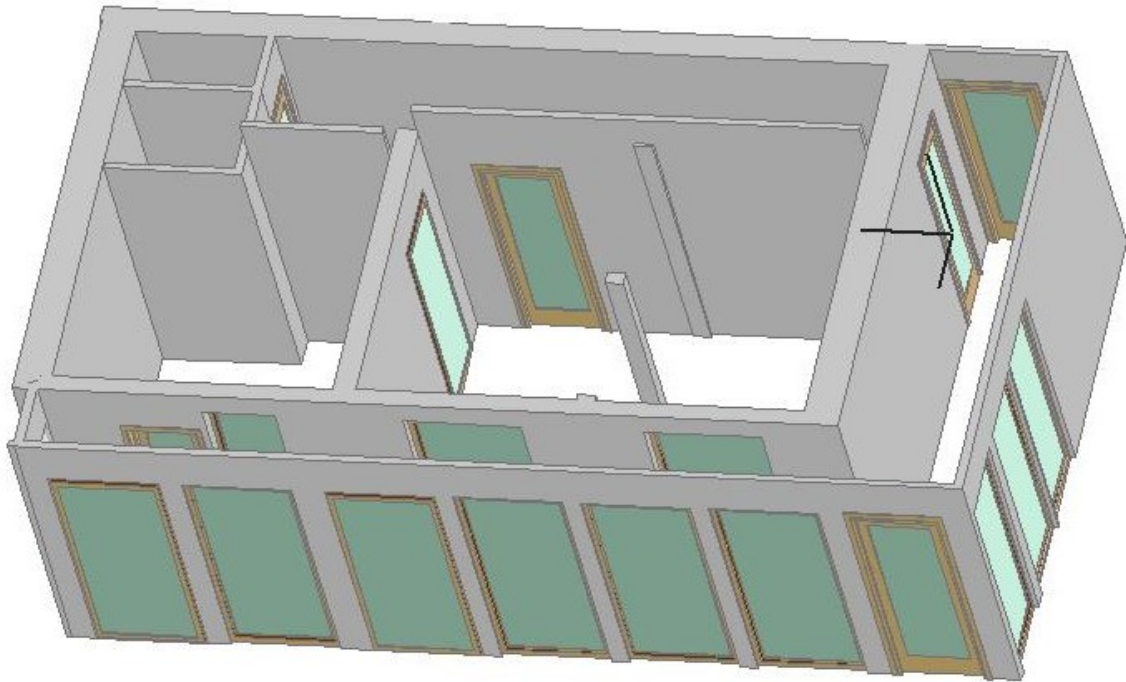


Рисунок 5: (вид с юго-запада под углом 65 град.)

План второго этажа

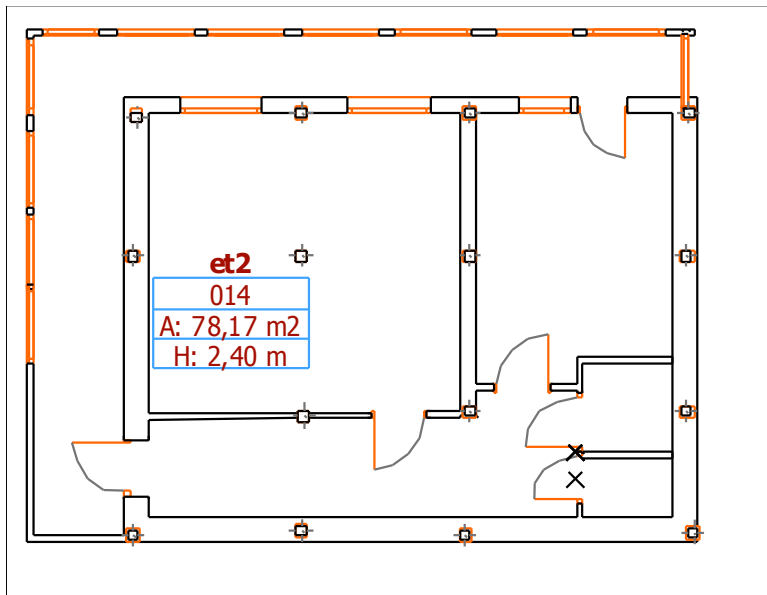


Рисунок 6:

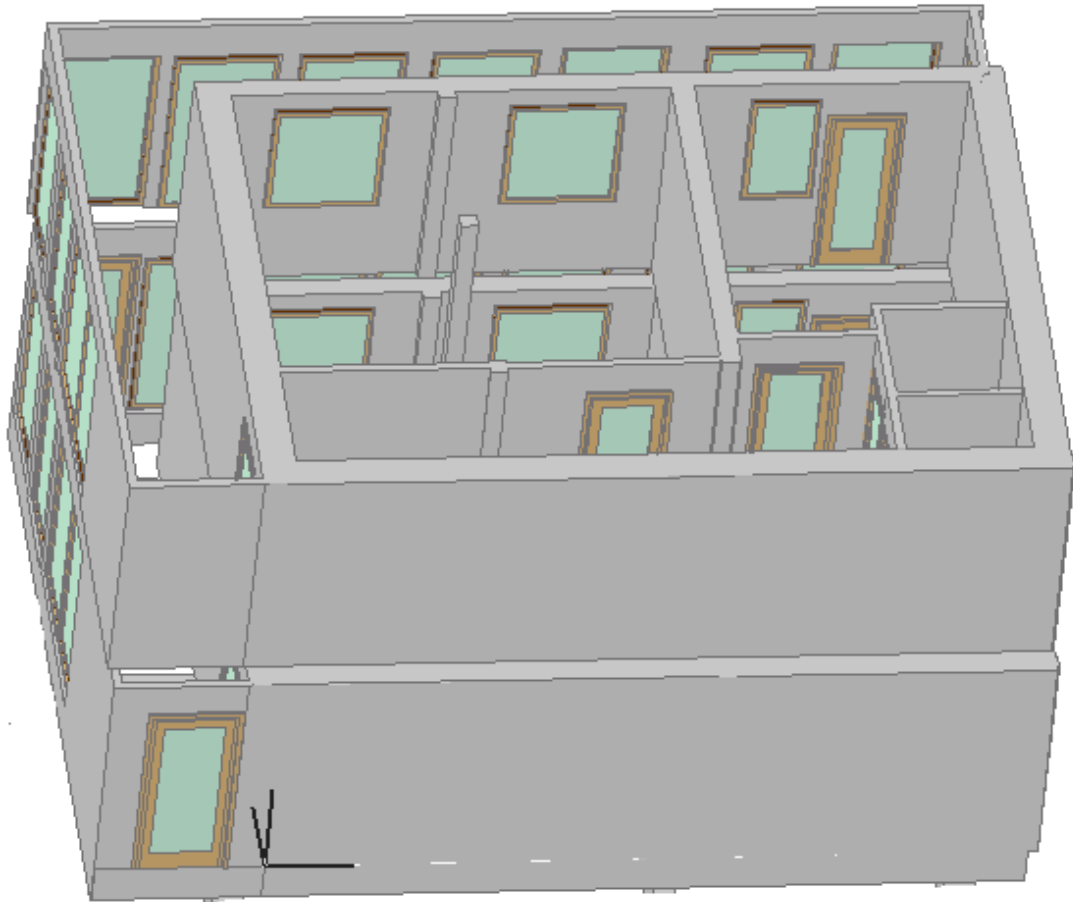


Рисунок 7: (вид с севера под углом 45 град.)

Как видно на рис.1,2 на практике редко удается точно ориентировать стороны дома по сторонам света (по возможности к этому нужно стремиться), поскольку нужно привязываться к участку и окружающим дорогам.

Итак, рассмотрим детальной план первого этажа (рис.3).

Веранда с юго-восточной стороны служит входом со стороны дороги, в ней же размещается лестница на второй этаж. На первом этаже запроектирована кухня и гостиная, а также ванна и туалет. Комната и кухня обогреваются общим камином-печкой, которая встроена в капитальную стенку между ними. Окна выходят на юго-западную сторону остальные стены глухие. Юго-западная стена глиняно-каменная, остекленная (стена Тромба). Обогреваемые помещения по возможности окружены не отапливаемыми помещениями, что обеспечивает дополнительную теплоизоляцию.

На втором этаже (рис.6) запроектировано две комнаты, ванна и туалет. В случае необходимости большую комнату можно разделить гипсокартонной перегородкой получив, таким образом, на втором этаже 3 комнаты.

Веранды опоясывают дом с юго-восточной и юго-западной стороны. Они обеспечивают достаточную затененность соответствующих сторон в летнее время и служат солнечными ловушками в зимнее время.

Юго-восточная веранда закрытая, служит первым коридором, а также соединяет лестницей первый и второй этажи дома.

Юго-западная веранда может быть как открытой, так и закрытой. На теплообмен дома это практически не влияет, поскольку юго-западная стена уже остекленная (5-7 см от стены). Наверно оптимально будет сделать легкие съемные окна, которые устанавливаются только на зиму.

Фундамент и канализация

Итак, мы начинаем строить. Для этого очень желательно обеспечить доступ к электричеству и воде. Лучше всего провести линию на свой участок и вырыть колодец. Рано или поздно это все равно нужно будет делать.

Установление фундаментов начинается с нанесения размеров дома на избранном Вами участке земли. Прямые углы проще всего устанавливать с помощью веревочного треугольника со сторонами 3,4,5 м. По теореме Пифагора $3^2 + 4^2 = 5^2$, то есть треугольник с такими сторонами является прямоугольным.

На практике берется кусок веревки длиной 12 м и завязывается в кольцо. От полученного узла на расстоянии 3 м в одну сторону и 4 м - в другую, делаются узлы или отметки.

Используя узлы и отметки на веревке в качестве вершин треугольника, вы всегда сможете точно отложить прямой угол, нанося размеры фундамента.

Большое значение в планировании дома и в частности фундаментов играет уклон участка.

Разность уровней в различных точках вашего участка проще всего определять водяным уровнем. Водяной уровень представляет собой тонкий (диаметр - 0.5-1 см) прозрачный пластиковый шланг 10-15 м длиной. Заполнив его водой, Вы легко сможете определить разность уровней поверхности земли в различных точках вашего участка. Если разность высот участка, в пределах размера дома, превышает 1м, то есть смысл подумать об обустройстве под частью дома подвальных и полуподвальных помещений.

Какими должны быть основные характеристики (ширина и высота) фундамента под соломенный дом?

Ширина

Ширина фундамента определяется размерами соломенного блока. Обычные наши тюковщики соломы тюкуют соломенные блоки размерами 50х90х35 см.

Как правило, все авторы соломенных домов, чьи проекты нам удалось разыскать в Интернете, укладывали тюки на широкою сторону и получали стену дома 50-60 см толщиной. Это требует широкого фундамента и захватывает много пространства под стены дома. Нами успешно опробована методика строительства, с установкой соломенного блока на узкую сторону 35 см, имеющая ряд преимуществ по сравнению с классической установкой. Это:

А. Экономия земли под дом.

Б. Меньшие материальные и трудовые затраты на фундамент. Меньшее количество тюков соломы.

В. При такой установке тюка, стебли соломы в тюке располагаются вертикально, согласно направлению естественного роста. Поскольку стебель соломы выдерживает в вертикальном направлении гораздо более высокую нагрузку по сравнению с горизонтальным, то и стена имеет гораздо более высокие показатели по допустимой вертикальной нагрузке.

Таким образом, в нашем проекте ширина фундамента для внешних стен из соломы 35 см.

Ширина фундамента под внешнюю и внутреннюю глиняно-гравийную стенку 25 см.

Под гипсокартонные перегородки фундамент не закладывался.

Под веранды закладывался фундамент шириной 20 см.

Высота

Как показывают расчеты различных авторов под соломенный дом достаточно армированного ленточного фундамента высотой 30-40 см. Достаточно подробно об этом написано, например в 1).

Возникает вопрос, как быть с возможным повреждением фундамента при “вспучивании” грунта от мороза?

В литературе описано много вариантов, как решить эту проблему. Остановимся на двух, которые нами испытаны.

1. Роется траншея на глубину 60 см и засыпается гравием, бутовым камнем, щебенкой.
2. Роется траншея на глубину 40 см и засыпается гравием, бутовым камнем, щебенкой.

Сверху в опалубке засыпается 30-40 см слой бетона с арматурой.

В обоих случаях результат был одинаково хороший. Физически это объясняется тем, что материалы, которыми производится засыпка траншеи, не задерживают воду, поэтому на мороз не реагируют. Возможные вздутия ниже уровня засыпки либо незначительны, либо компенсируются в слое сыпучих материалов. Также нужно отметить, что вес данного строения в 100 раз меньше чем вес дома из кирпича, поэтому требования к фундаменту совершенно другие.

После того как вырыта траншея, не забудьте, перед засыпкой подумать, как пройдет канализация, и оставить окно, через которое пройдет труба. Это может быть либо кусок трубы большего диаметра, либо из обрезков досок сколоченное окошко, которое засыпается гравием.

Армирование

Мы обычно закладываем в низ бетона 2 линии арматуры 12 мм.

При установке фундаментов под соломенный дом с несущей деревянной конструкцией необходимо выпустить из бетона вертикальные штыри из арматуры высотой 15-20 см в местах установки деревянных столбов. Как правило, несущие столбы каркаса устанавливаются через 2-3 м. Также необходимо выпустить вертикальные штыри высотой 50-80 см через 90 см, на которые будут насаживаться соломенные тюки. Более детальное описание будет дано в соответствующих разделах.

P.S. Когда начинаешь писать о фундаменте, понимаешь, что писать нужно очень много и понятней не будет. Поэтому мы описывали только особенности связанные с использованными нами материалами. Для начинающих строителей можно дать следующий совет. Свой первый фундамент нужно выполнять под руководством человека, который имеет опыт. Дальше можно делать самостоятельно или руководить другими.

Каркас

Каркас дома мы выполняли из следующих материалов.

Внешние угловые столбы дома и угловые столбы внутренней капитальной стенки изготовлены из бруса 150x150 мм (рис. 8) , промежуточные столбы – брус 150x100 мм (рис. 8,9), верхняя стяжка – брус 150x100 мм (рис. 8,9), перекрытия выполнены из чередующегося бруса 150x50 мм, и 150x100 мм, уложенных через 70-75 см (рис.10). Ниже представлены несколько схематических изображений основных элементов каркаса первого этажа (вид с юго-западного направления) и последовательности установки, что не нужно воспринимать чересчур буквально.

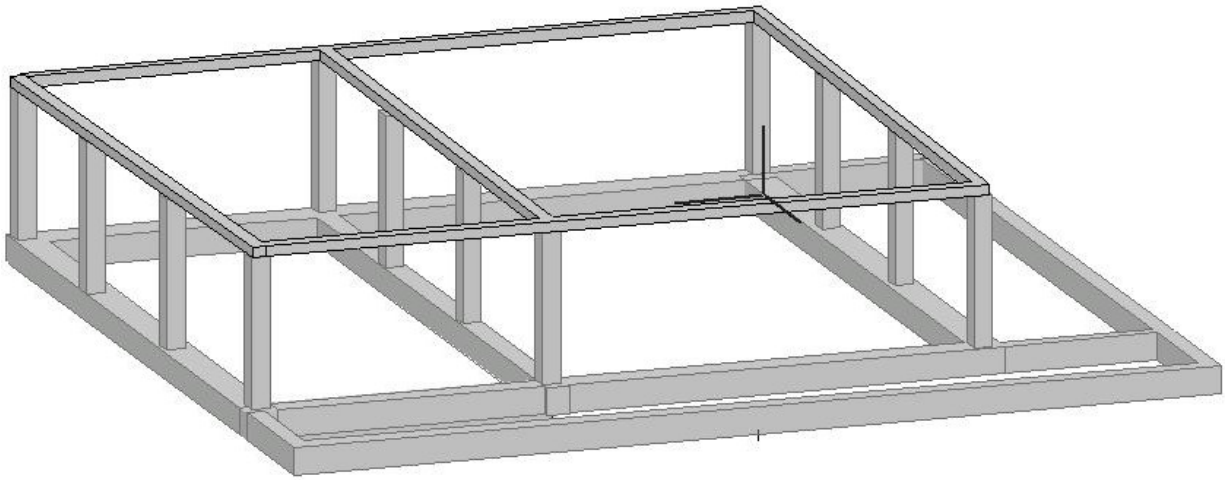


Рисунок 8:

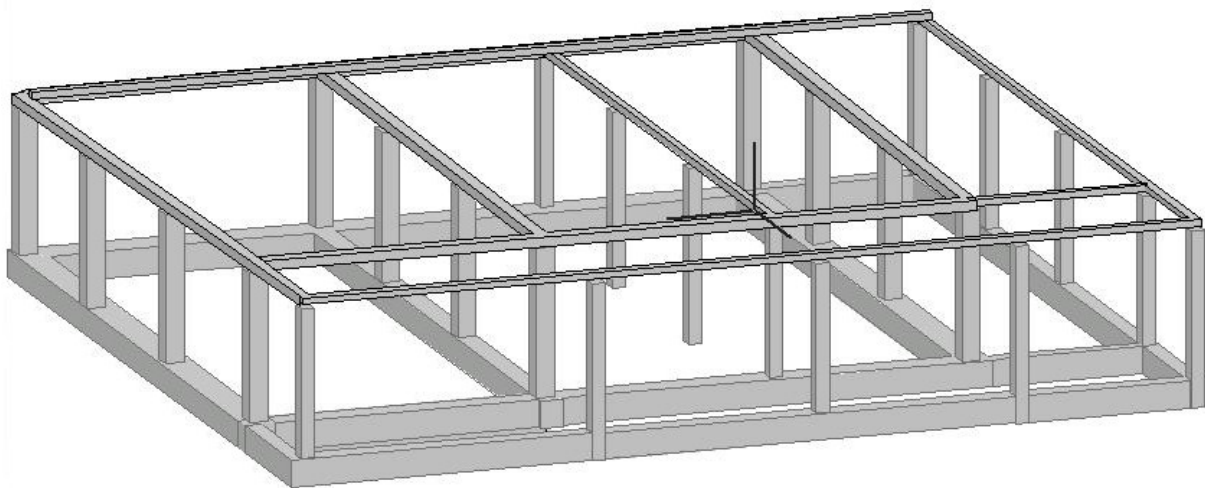


Рисунок 9:

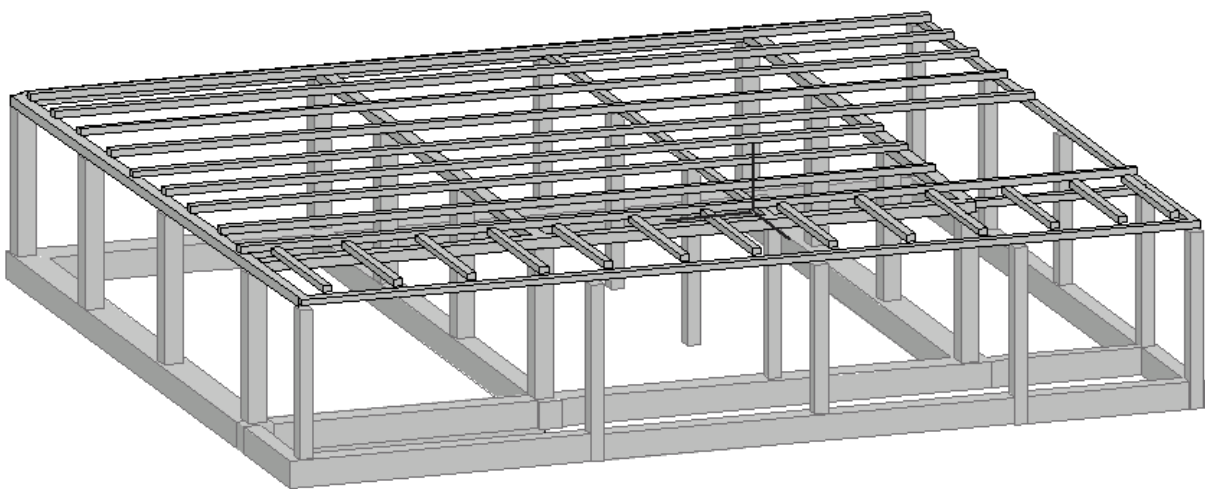


Рисунок 10:

К сожалению, нам не удалось отобразить одного важного элемента конструкции, а именно, в каждой стене необходимо установить один большой или несколько небольших “косяков”. “Косяк” в данном контексте представляет собой дополнительную балку, установленную

под углом 45 град. между стойкой и верхней балкой и образующей большой треугольник.

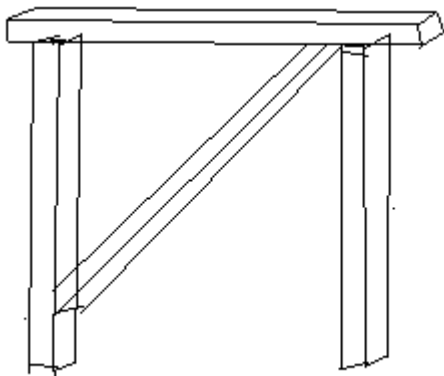


Рисунок 11: Большой косяк

Как видно из рис. 9, мы установили дополнительную линию столбов, разделив большой пролет пополам с целью усиления конструкции. Под два столба, которые не стоят на фундаменте мы залили бетонные столбики шириной 40х40 см. и глубиной 50 см.

В отличие от фундамента, с нашей точки зрения, каркас может делать каждый без предварительной подготовки. Обязательное условие – продуманный план, хороший инструмент и один, два помощника.

Торцы столбов обязательно обработать веретенным маслом или отработкой.

Столбы нижнего ряда крепятся к фундаменту. Мы выпускали арматуру из бетона в месте установки столба. Поскольку мы используем столбы 150х150 или 150х100 мм, арматурные штыри выпускались на расстоянии 75 мм от края бетона. Просверлив отверстие в торце столба, обработав его маслом, мы надевали столб на арматуру. От бетона столб отделяется куском рубероида. Балки верхней стяжки на углу соединяются между собой в замок. Замок существует великое множество. Самый простой и достаточно надежный - это прямоугольный замок схематически изображенный на рис.12.

Внутренние балки верхней стяжки (рис. 8,9) врезаются во внешние балки (рис.13).

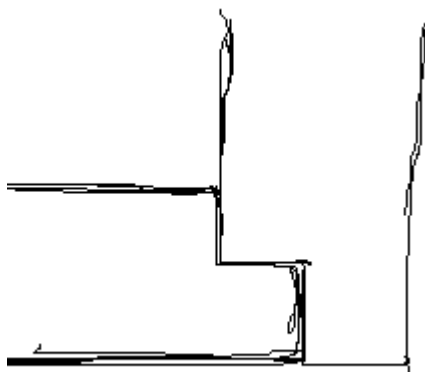


Рисунок 12: Прямоугольный замок

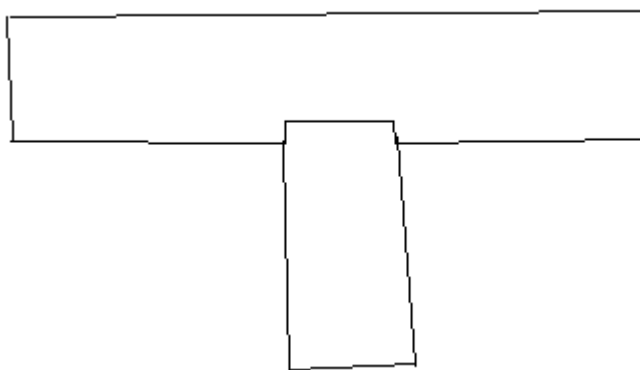


Рисунок 13: Внутренняя балка, врезанная во внешнюю

Крепилось все это с помощью гвоздей 120-200 мм и скобами из арматуры (10 мм) длиной 60-80 см. Потом ложатся балки перекрытия (рис.10). В веранде с юго-восточной стороны оставлен проем под лестничную клетку размером 1.8 х 2.5 м.

Каркас второго этажа полностью повторяет каркас первого. Те же столбы, те же балки верхней стяжки, те же косяки. Перекрытие чердака выполнялось балками 50х150 мм, уложенных через 85 см. Перед тем как начинать крышу нужно полностью выполнить

перекрытие и утепление чердака (описано ниже), иначе, после того как поставлена крыша это будет выполнить крайне трудно.

Крыша

После того как выполнено перекрытие и утепление чердака, можно начинать ставить крышу. Безусловно, неплохо, когда к этому времени уже готов дымоход. Постарайтесь так запроектировать дымоход, чтобы он проходил как можно ближе к коньку крыши. Проектирование крыши не сложнее от проектирования каркаса при условии, что вы выберете достаточно простую модель крыши.

Начните с двускатной крыши, ее выполнение является самым простым.

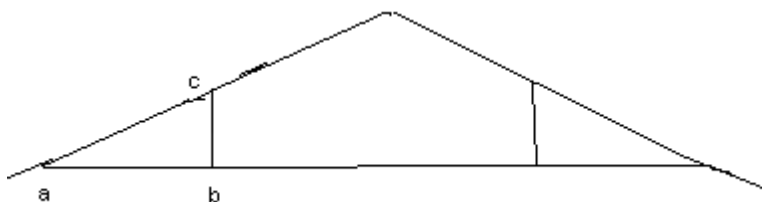


Рисунок 14:

Обычно $ab > cb$ и $ab/2 < cb$. Для нормальной крыши cb чуть больше $ab/2$.

Когда мы проектировали крышу первый раз, мы залезли на чердак крыши похожей по форме на наш проект, перемеряли все пропорции, рассмотрели все соединения, что всем и советуем. Один раз увидеть то, что ты хочешь повторить, полезней сотни советов.

Но один рискнем дать. Он касается не только крыши, но и многих других аспектов строительства. Следите за соблюдением линий и углов. Везде, где у вас появилась линия (линия стены, конька крыши, стропил и т.п.) выполните начальный и конечный элемент, а все промежуточные выполняйте под шнурок, без расчетов, это намного надежней.

Мы использовали под крышу те же материалы что и для каркаса, поскольку крыша является естественным продолжением каркаса. А именно: Внешние угловые столбы каркаса крыши изготовлены из бруса 150x150 мм, промежуточные столбы – брус 150x100 мм, верхняя стяжка – брус 150x100 мм, стропила - брус 150x50 мм, уложенный через 85 см. После того, как поставлены стропила, накройте крышу пленкой, лучше всего специальной, паропроницаемой. После этого сверху, по пленке, поперек стропил, бейте рейку. Рейку обычно используют шириной 7 см и толщиной 2.5 см. Бейте через 50 см, так чтоб было удобно ходить по крыше. Основное покрытие крыши для начинающих строителей нужно выбирать обдуманно.

Во-первых, от выбора цвета крыши зависит общее цветовое решение дома, поэтому цвет крыши нужно выбирать в композиции с решением о внешней отделке дома.

Во-вторых, советуем хотя бы для первой крыши не пробовать покрывать дом с помощью материалов с жестко определенными линиями горизонтального и вертикального стыков как, например металочерепица. Такие покрытия требуют очень точного выполнения прямых углов крыши и высокого качества пиломатериалов. Поэтому попробуйте сначала аналоги шифера, такие как ондулин или профнастил.

В Интернете существуют прекрасные описания технологии выполнения “зеленых” крыш. Сами делать пока не пробовали, но обязательно попробуем. Нам кажется логичным зеленая крыша над одноэтажным, односкатным зданием с относительно невысокой северной стороной (гараж, погреб, сарай). К явным преимуществам относится цена и возможность постоянных экспериментов с зелеными насаждениями.

Стены

После того, как поставлены стропила и крыша накрыта хотя бы пленкой, можно начинать ставить стены из соломенных блоков. Как было описано ранее, мы будем заполнять стену дома соломенными блоками, поставленными на узкую сторону. Стандартный соломенный блок имеет размеры 35x50x90 см. Нужно иметь в виду, что при каркасном строительстве мы просто заполняем соломенными блоками промежутки между несущими столбами конструкции. Рассмотрим подробнее, как это происходит. Изолируем соломенные блоки от фундамента с помощью полосы рубероида или толстой полиэтиленовой пленки положенной предварительно на фундамент. Прибиваем к опорным столбам “лопухи” (будет понятно в конце главы). Первый ряд соломенных блоков мы надеваем на предварительно выпущенные из фундамента арматурные штыри высотой 70-80 см. Естественно между столбами может поместиться не целое число блоков и вам нужно будет один блок укорачивать. Просто разрежьте соединяющие блок веревки, заберите лишнюю часть соломы, оставшуюся хорошенько прижмите коленом, завяжите веревки и нужный вам размер блока готов. После этого прижимаем блоки сверху планкой шириной 6-7 см., толщиной 3-4 см и прибиваем планку к опорным столбам. Втыкаем в каждый соломенный блок деревянные колышки толщиной 3-4 см, длиной 50-60 см, так чтоб он торчал над поверхностью на высоту 20-30 см. Прибиваем колышки к прижимной планке. В результате получим нечто напоминающее рис.15.

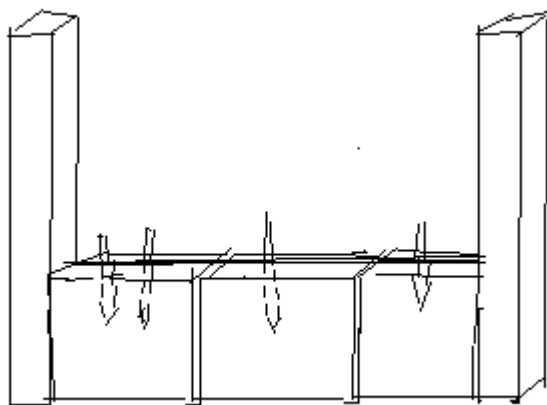


Рисунок 15:

На рисунке не изображен фундамент и арматурные штыри для простоты понимания остальных элементов конструкции.

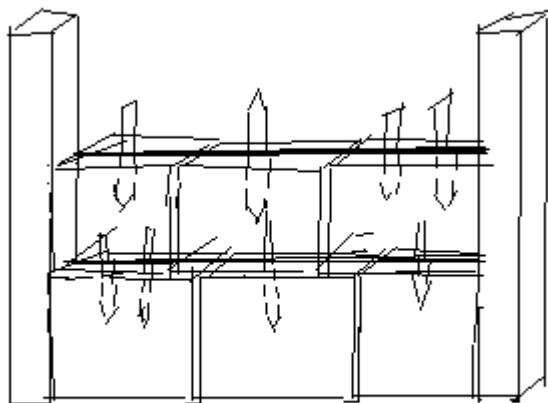


Рисунок 16:

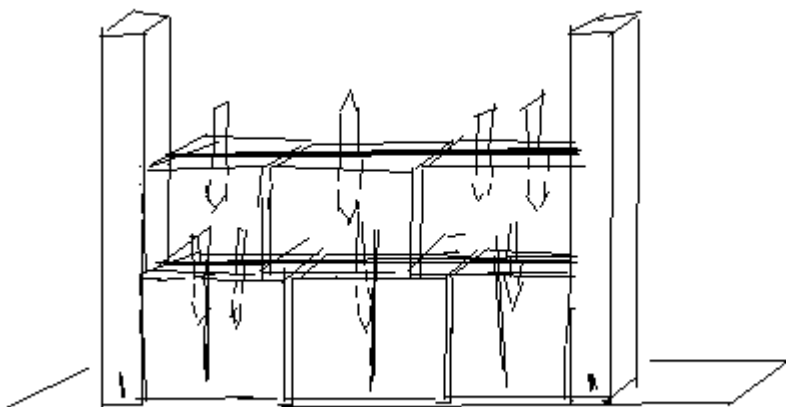


Рисунок 17:

На рис. 17 также добавлено схематическое изображение элемента фундамента с арматурными штырями.

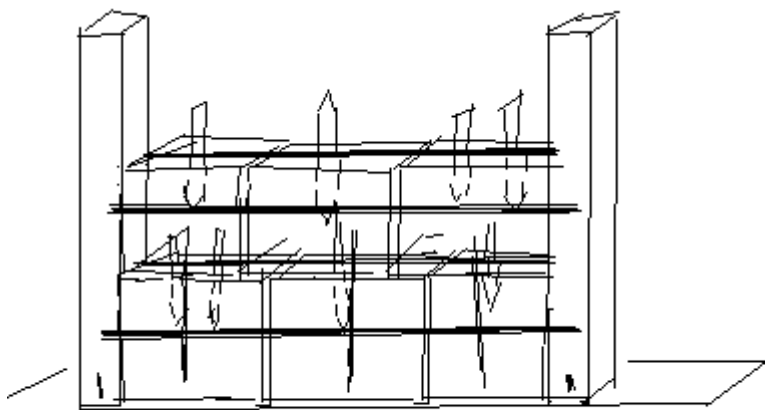


Рисунок 18:

Прибиваем к опорным столбам “лопухи” 3-го уровня (будет понятно в конце главы). Аналогично ставим второй ряд соломенных тюков, надевая их на деревянные колышки первого ряда. Сместите укороченный тюк на противоположную сторону так, чтоб целым верхним тюком вы перехватывали два нижних (рис 16).

Установив тюки второго ряда, поставьте на них доску и походите по ним, чтоб они жестко сели на тюки первого ряда. После этого бейте прижимную планку и деревянные колышки. В результате получим конструкцию аналогичную рис.17

Чтоб соломенные тюки не выходили за линию стены мы использовали ограничительные планки 7x2.5см., которые бились на внешнюю сторону опорных столбов и фиксировали соломенные блоки с внешней стороны (рис 18). В дальнейшем мы их использовали в качестве “маяков” при внешней отделке дома. “Маяками” в штукатурных и отделочных работах называется совокупность металлических или деревянных планок, прикрепленных к стене и которые являются ориентирами будущей плоскости стены (либо оштукатуренной либо отделанной каким-либо отделочным материалом). Естественно в будущем будет проще, проводить отделку внутренних поверхностей стен, если мы позаботимся о том чтоб создать “маяки” и на внутренних поверхностях стен состоящих из соломенных тюков. Поскольку у нас единственной ровной поверхностью является поверхность образованная внешней стороной опорных столбов, к которой мы и крепили “маяки” внешней стены, нам нужно придумать, как создать параллельную поверхность внутри. Поскольку толщина

тюка составляет 35 см, а толщина опорных столбов 15 см, то нам нужно как-то “расширить” столб. Для этой цели служат “лопухи”, о которых выше уже упоминалось. В нашем случае “лопухами” служат отрезки планки длиной 37 см, которые прибиты горизонтально к опорным столбам и торчат внутрь дома. К этим планкам после установки тюков прикручиваются в торец горизонтальные планки, которые ограничивают тюки с внутренней стороны и служат “маяками” для внутренней отделки стен. “Лопухи” мы ставили следующим образом, первый ряд – на уровне пола, второй – чуть ниже высоты тюка, порядка 40 см от пола, все остальные выше на 50 см от предыдущего. Может возникнуть вопрос почему “лопухи” имеют длину 37 см., если соломенный тюк шириной 35 см.? На самом деле соломенные тюки это не кирпичи и их размеры немножко отличаются друг от друга. Чтоб не деформировать боковую планку, которая будет нужна нам для отделки, сделан небольшой допуск.

Для расчетов следует отметить, что высота стены из четырех рядов соломенных тюков выходит порядка 214-215 см. Далее следует балка верхней стяжки каркаса 15 см, таким образом, высота потолков в нашем случае составила 230 см.

Положив 4 ряда тюков, мы дошли до балки верхней стяжки (толщина 15 см) к которой прибиты балки перекрытия (еще 15 см вверх). Эти 30 см нам нужно заполнить соломой, чтоб выйти на уровень пола второго этажа, где мы сможем продолжить стену соломенными тюками аналогично первым 4 рядам.

Мы поступали следующим образом. Мешали солому с небольшим количеством глины залитой водой, далее укладывали ряд (7-8 см) из этой смеси и ряд сухой соломы.

Предварительно к поперечной балки прибиваются деревянные колышки, высотой 50-60 см, на которые после того как стена поднята слоями глины с соломой и сухой соломой до уровня пола второго этажа, надеваются соломенные тюки. В дальнейшем повторяются шаги описанные выше.

Стена Тромба выполнялась по другой технологии, аналогичной методу скользящей опалубки. Замешивалась глина с небольшим количеством соломы (не больше 10-15%), при загрузке готового раствора в ведра или тачку добавлялось 20-25% гравия. Полученной смесью заполнялась опалубка, поставленная на ширину опорных столбов (15 см.) и прибитая к опорным столбам. Через сутки опалубка снималась, стена укреплялась боковыми планками 6х2.5 см., прибитыми к опорным столбам через 40 см., опалубка переставлялась вверх и так до потолка.

Перекрытия

После сооружения каркаса первым выполняется перекрытие второго этажа и утепление чердака, поскольку после установки крыши выполнение этих работ будет сильно затруднено. Мы поступали следующим образом. К балкам перекрытия снизу шурупами прикручивались планки 7х2.5 см через 40 см. На эти планки в будущем будут крепиться гипсокартонные плиты (рис.19)

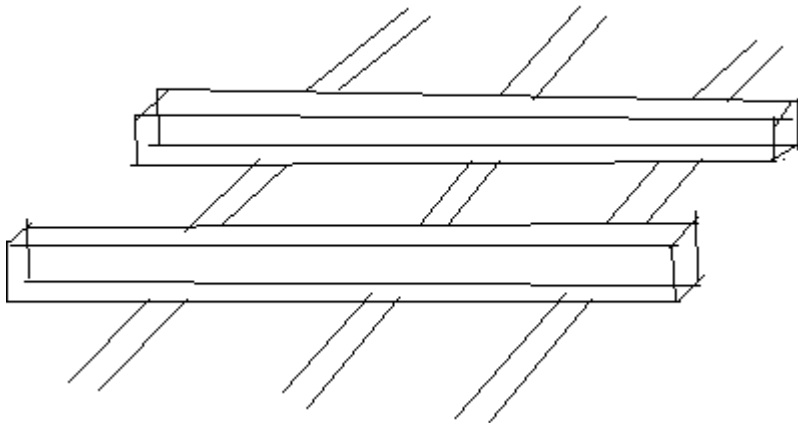


Рисунок 19:

Сверху на планки ложатся через 20 см любые некондиционные обрезки пиломатериалов, так чтоб образовалась решетка (рис. 20), на которую мы сверху укладываем слой соломы 15 см вровень с верхним краем балок перекрытия чердака.

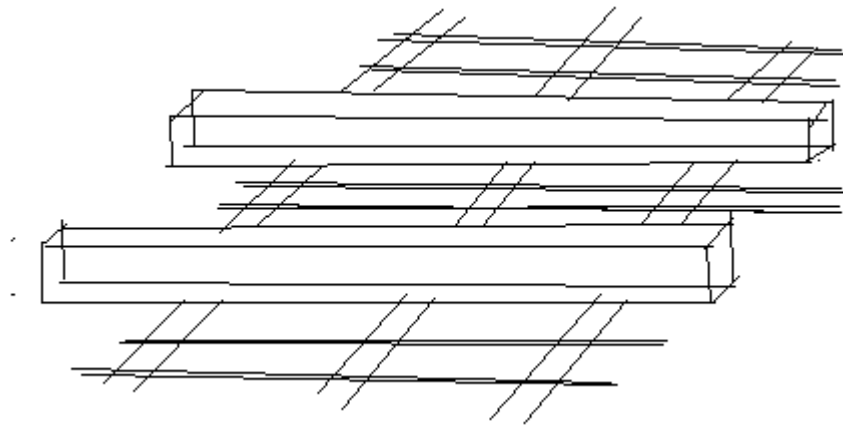


Рисунок 20:

Сверху балок укладываем через 20-30 см любые некондиционные планки, но уже поперек балок, чтоб создать упор на балки. Сверху небольшой слой соломы 5-7 см. Сверху на солому наносим слой глины с опилками 5-7 см.

Перекрытия между этажами выполнялись аналогично. На образованную планками решетку ложилась солома до уровня с балками, сверху солома накрывалась гипсокартонной плитой, сверху по балкам бьется пол, снизу к планкам крепятся гипсокартонные плиты.

Внешняя штукатурка и отделка

Поскольку тюкованная солома чувствительна к влаге, необходимо сразу после установки стен выполнить внешнюю штукатурку и отделку стен. Ее можно разделить на 2 этапа.

1. Заделка крупных неровностей и швов между тюками с помощью глиносоломенной смеси. Заглаживание поверхности стены сметанообразной смесью глины с опилками толщиной 2 см. Приготовление смеси делается таким образом. Копаем яму глубиной 30 см размером 1,5 на 1 м. В яму на дно укладываем слой соломы, далее – слой глины и так далее пока яма не наполнится. Потом заливаем яму водой и оставляем на 15-20 минут для набухания. Тем временем надеваем резиновые сапоги и начинаем топтать и перемешивать содержимое ямы. Можно под музыку – будет веселее и выглядит как самба ☺. Таким же образом готовим и смесь опилок с глиной (в другой

яме). Смеси после перемешивания ведрами, носилками или тачкой возим к стенам и заделываем дыры(глина с соломой) и замазываем всю поверхность (глина с опилками). Эта процедура важна и полезна. Дело в том, что глина отличный консервант и поддерживает низкую влажность воздуха внутри обработанной поверхности (7%) вследствие своих уникальных капиллярных свойств. Поскольку глина долго сохнет, есть смысл сразу обработать глиной и внутреннюю поверхность стен сложенных из соломенных тюков.

2. После высыхания стен, обработанных глиняными смесями можно приступить к окончательной отделке стен. Нижнюю часть внешних поверхностей стен дома мы обтягивали сеткой - рабицей (это та, которой заборы городят) на высоту 1,5 метра от фундамента (т.е. на полную высоту сетки). Оббитую сеткой поверхность стены оштукатуриваем цементным раствором с добавлением жидкого стекла для влагонепроницаемости. Остальные поверхности внешних стен сложенных из соломенных тюков и фронтоны мы оббили пластиковой вагонкой, что обеспечивает защиту от снега и дождя. Стену Тромба полностью обтягивали сеткой и штукатурили без жидкого стекла. Стену красили в темно-зеленый цвет. Потом из бруса 5x5 см. делали рамки, прикручивали на стену и пока обтянули парниковой полиэтиленовой пленкой, посмотрим, какой будет эффект. Стеклить пока боимся, стройка еще в самом разгаре.

Отопление

На сегодняшний день 20.12.05 выполнены описанные выше работы, отдельные фотографии, иллюстрирующие выполнение работ, приведены в приложении. Все остальное, о чем будет написано ниже, существует в виде планов и проектов. После выполнения этих работ практический опыт и продолжение сметы расходов, которая приведена в приложении можно будет найти на нашем сайте в Интернете.

Как уже было сказано, отопление планируется печное.

Для людей, решивших делать печное отопление, советуем нужную модель печи с порядовкой, найти в Интернете или в соответствующей литературе в библиотеке, а потом попытаться заставить мастера сделать то, что вам нужно, а не то, что он хочет. (См. 11 в “Источниках информации”).

Вентиляция

В теории энергопассивных домов большое значение имеют специальные системы вентиляции воздуха. Суть системы - в теплообмене входящего и выходящего воздуха. Поскольку такую систему нетрудно и сравнительно недорого сделать, мы решили попробовать.

Теплообменник будет представлять собой две трубы из оцинкованной жести, диаметр - 14 см и 10 см, эксцентрично вставленных одна в другую. Теплообменник зарывается в землю под полом и выпускается из фундамента на улицу с юго-западной стороны дома. Рис.21 и рис.22 демонстрируют теплообменник в фас и в профиль. Длина теплообменника порядка 2 м.

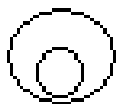


Рисунок 21:



Рисунок 22:

По внешней трубе запускается свежий воздух, который подогревается воздухом, выходящим из комнаты по внутренней трубе. Затем внутренняя труба выходит из наружной, а внешняя сужается до 10 см.

Воздуховоды разводятся по помещениям и снабжаются вентиляторами. Обязательно одновременное включение вытяжного и входного вентилятора. Не знаем, насколько он нужен будет зимой (мучают сомнения), но летом в жару будет охлаждать поступающий воздух за счет того, что он зарыт в землю. В этом случае включаете только входной вентилятор и получаете дешевый кондиционер.

Водопровод

Водопровод предполагается локальный, на основе насоса постоянного давления берущего воду из колодца. Для обогрева воды и небольшого запаса на случай отключения электричества предполагается поставить на крышу небольшой бак (100 л) из пищевой пластмассы, оборудованный поплавковым краном к которому подсоединяется небольшой самодельный солнечный коллектор. Солнечный коллектор представляет собой змеевик, изготовленный из медной или металлопластиковой трубки выкрашенной в черный цвет. Змеевик находится в мелком деревянном ящике. На дно ложится лист пенопласта, затем лист жести покрашенной в черный цвет, сверху змеевик, который засыпается песком, подкрашенным в черный цвет (например, добавить к песку немного сажи) до верха трубок. Сверху все обтягивается двумя слоями парниковой пленки, и подключается к баку (рис.23).

В контуре коллектора вода циркулирует за счет естественного расширения и греет воду в баке. Дно, северную сторону, половину восточной и западной стороны бака тоже выкрашиваем в черный цвет (естественно с внешней стороны бака) для дополнительного солнечного поглощения. Делаем из досок горизонтальный помост для бака и открытый деревянный каркас, на это все натягиваем два слоя парниковой пленки, так чтобы бак оказался внутри небольшого парника. Согласно данным приведенным, например на сайте <http://www.mensh.ru/>, площадь коллектора в нашем случае должна быть порядка 1 кв.м.

На рис.24 представлена принципиальная схема водопровода. Как видно, теплая вода может поступать из двух источников. Летом из верхнего бака с солнечным коллектором, зимой с помощью электробойлера. Поскольку система солнечного подогрева рассчитана на работу до глубокой осени, до ночных заморозков, опишем в двух словах как выпустить воду из системы. Перекрывая кран 1, выпускаем горячую воду (его, кстати, желательно перекрывать и во время приема душа, чтоб горячую воду в баке не разбавлять холодной).

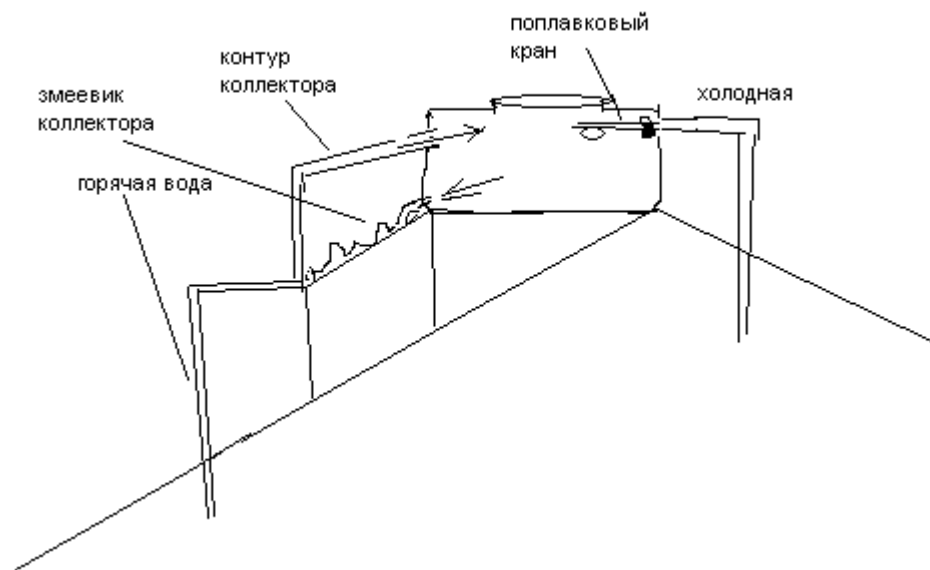


Рисунок 23:

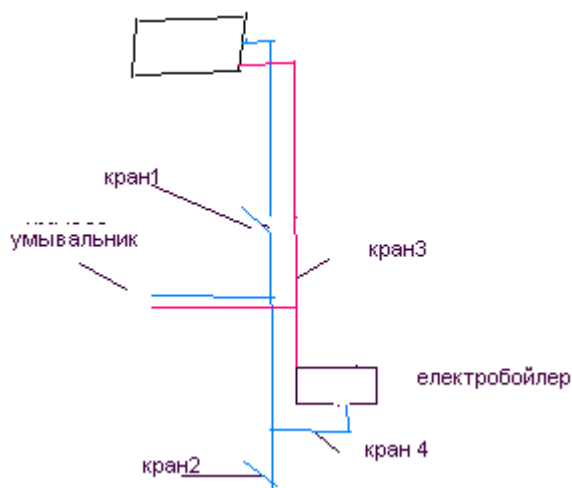


Рисунок 24:

После этого перекрываем кран 2 и открываем кран 1, выпуская воду из холодного стояка. После этого перекрываем кран 1 до утра.

Современные технологии устройства водопровода на основе металлопластиковых труб, настолько легки и понятны, что любой человек с головой на плечах и умелыми руками легко разберется, что к чему поэтому советуем водопровод делать самостоятельно. В случае затруднений посоветуйтесь с продавцом водопроводных запчастей, как правило, толковый продавец хорошо разбирается с нюансами установки того, чем он торгует. После того как вы проложите трубы, присоедините к водопроводной системе все предполагаемые краны и проведите испытания системы на реальном предполагаемом давлении воды. Если все нормально, можно приступать к отделочным работам.

Внутренняя штукатурка и отделка

Внутреннюю отделку начинают обычно, после того как закончены и испытаны отопление, водопровод, а также выполнена внутренняя разводка электричества. В нашем случае соломенного дома нужно также предварительно продумать и осуществить крепление всего,

что будет висеть на стене: подвесных шкафов, умывальники, душ и т.п.

После того как вами подготовлены и испытаны все крепления, можно начинать отделку.

Отделка планируется следующая

Потолки, перегородки и соломенные стены облицовываются гипсокартонными плитами.

Стена Тромба и внутренняя глинонабивная стена обтягиваются металлической сеткой и штукатурятся. В ванной, туалете и кухне применяются водостойкие гипсокартонные плиты.

На них клеим, где нужно керамическую плитку. Белым потолок и стены.

После того как готовы стен и потолок приступаем к установке полов. Полы деревянные в комнатах циклеванные, покрытые лаком. В ванне, туалете и кухне прибаваем к черновому полу металлическую сетку, выполняем цементную стяжку и сверху клеим керамическую плитку.

Приложение. Смета расходов

Мы приводим ниже смету расходов на выполненные работы. Следует отметить, что цены на работы приведены исходя из рыночных цен в г. Черновцы. Мы в реальности потратили, где-то на 40% меньше. Мы хотели привести не наши затраты а оценить эти работы по верхнему потолку. Расчет приведен в долларах США.

Фундамент и канализация

Гравий	24 м.куб	10у.е.	240
Цемент	3 т.	75	225
Пиломатериалы	0.5 м.куб	100	50
Арматура	150 м	0.7	105
Труба канализ.пласт.Д100	20 м.	2.5	50
Работа	12 м.куб	20	240
Итого			910

Каркас дома и крыши

Брус 15x15 60 м	1.35 м.куб	150	202.5
Брус 15x10 210м	3.15 м.куб	150	472.5
Брус 15x5 270м	2.02 м.куб	150	303
Брус 10x10 50м	0.5 м.куб	150	75
Планка 7x2.5 1940м	3.4 м.куб	150	510
Некондиционные обрезки планок	3.5 м.куб	30	105
Гвозди	80 кг	0.8	64
Скобы	50 шт.	1	50
Пленка на крышу	110 м.кв.	1	110
Работа	250 м.кв.	5	1250
Итого			3142

Крыша

Профнастил и жель	140 м.кв.	8.5	1190
Мелочевка			40
Работа			450
Итого			1680

Стены и перекрытия

Солома	340 тюков	0.9	306
--------	-----------	-----	-----

Глина	7 м.куб.		50
Работа			350
Итого			706

Внешняя штукатурка и отделка

Глина	7 м.куб		50
Песок	6 м.куб	15	90
Пластик. вагонка	140 м.кв.	4	560
Метал. сетка	90 м.кв.	1	90
Цемент	2 т.	75	150
Брус 5х5 100 м	0.25 м.куб.	150	40
Пленка парниковая	40 м.кв.	0.5	20
Работа	90х3+140х2		550
Итого			1550

Транспорт+мелочь 250

Итого 8238

Оценочная смета предстоящих работ

Отопление 2 печки х 250	500
вентиляция	100
водопровод + сантехника	500
электричество	150
окна, двери	1200
Внутренняя штукатурка и отделка	3300
Транспорт + мелочь	350
Итого	6050
Полная смета строительства	14300

Послесловие

Нам всем в детстве рассказывали английскую сказку о трех поросятах, которые спасались от волка. Поэтому основной лейтмотив: “Дом поросенка должен быть крепостью” сидит в подсознании, также как картинка: злой волк дует и соломенный шалаш разлетается по ветру. С картинками детства словами не поборешься. Поэтому мы предлагаем всем желающим побить нашу соломенную стену руками, ногами, головой, чтоб создать в сознании новый образ, подкрепляя опытом, знание того, что на момент возникновения вышеупомянутой сказки тюковщики соломы еще не были изобретены.

Если, изучив наш опыт строительства энергопассивного дома, вы поверите в то, что это трудно, но возможно, не бесплатно, но и от сметы расходов в обморок не падаешь, и если вам захочется познакомиться с опытом других людей, значит, мы не даром трудились над этой книжечкой.

По нашему глубокому убеждению - строить умеет каждый. Наши предки строили, не зная геометрии и не рассчитывая конструкций, из инструментов имея топор да молоток. Поэтому всем, кому негде жить можно дать только один совет. Не жди, не бойся, не проси. Не жди, что завтра будет больше денег, упадут цены или придут богатые европейцы и жизнь станет лучше. Не бойся отъехать от города на 10-20 км, и начать что-то новое. Не проси от жизни ничего больше чем у тебя уже есть, как правило, мы не заслуживаем и того, что имеем.

Начните строить свой дом, и вы увидите, как неведомые силы начнут помогать вам. Любое дело трудно начать и трудно закончить, середина проскакивает сама собой.

Почитайте Джей Форрестер – Мировая динамика. АСТ, Санкт Петербург , 2003 или зайдите на сайт <http://www.worldcrisis.ru> возможно приведенная там информация простимулирует вас к определенным решениям.

Основные вопросы, которые возникают к строительству с помощью соломенных блоков

1. Пожароопасность. Солома хорошо горит, а соломенный тюк значительно хуже, потому что вследствие прессования уменьшается доступ воздуха к соломинкам и возгораемость падает.

В строительстве используют тюки покрытые толстым слоем глины(2-3 см) и штукатурки и такая композиция выдерживает сопротивление огню 90 минут. Наиновейшие испытания проведены в 2004 году в Брауншвейге, классифицировали сопротивляемость огню стены из соломенных тюков покрытых 3 см глиняной штукатуркой по классу F90. Согласно немецкому строительному законодательству из материалов этого класса разрешено строить даже многоэтажные здания. (См.: www.fasba.de, www.baubiologie.at)

2. Влагоустойчивость.

Во влажных районах, стены из соломенных тюков, так же как кирпичные и деревянные требуют влагоизолирующей штукатурки.

3. Как быть с мышами и другими нежеланными посетителями?

Штукатурка препятствует проникновению мышей через стены. Нижнюю часть стен под штукатурку обтягивают металлической сеткой, что создает также защиту от мышей.

Но мыши забегают осенью и в кирпичные и в бетонные сооружения. Значит надо бороться биометодом – завести кошку. Более чем столетняя история строительства из соломенных блоков доказывает, что в этих домах не больше всякой живности появляется, чем в домах из других материалов.

4. Сейсмостойкость

Как показывает мировой опыт, деревянное каркасное строительство является одним из лучших решений в сейсмоопасных зонах. Уникальные физические свойства древесины при правильном выполнении каркаса гарантируют высокую безопасность. Недаром первые деревянные каркасные сооружения появились в Японии.

Вопросы возникают в любом деле и их не надо бояться. Спрашивайте!

По электронной почте: strohhaus@yandex.ru

или по телефону в нашем клубе: 03722-75418.

Приглашаем на наши семинары!

Источники информации

Основной источник: Книга “Build it with Bales” , Matts Myhrman , Steve MacDonald в русском переводе “Стройте из соломенных блоков”, Маттс Мирман, Стив МакДоналд.

Книга доступна на многих сайтах, вот один из источников:

http://rodniki.bel.ru/d_load/Straw.zip

1.Свой дом из соломенных блоков.

<http://domizsolomi.narod.ru/>

1а. Постройка дома из соломы.

<http://domizsolomi.narod.ru/alea.htm>

2. Дома из соломенных блоков.

<http://apress.ru/pages/chernykh/articles.php?action=show&id=65>

3. Строительство домов из соломенных блоков

<http://www.nestor.minsk.by/sn/1998/46/sn84606.htm>

4. Дом из соломенных блоков

http://rodniki.bel.ru/dom/stena_sl00.htm

<http://www.rodniki.bel.ru/>

5. Построй Свой Дом

<http://mensch.narod.ru/>

Зарубежные источники

6. Дом из соломы объединения NABU - Krefeld/Viersen eV построенный в экохозяйстве в деревне Nettetal-Sassenfeld , Германия.

www.nabu-krefeld-viersen.de/strohhaus.htm

7. Веб-страница немецкого Профобъединения строителей из соломенных тюков (Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.)

www.fasba.de/

Список проектов с иллюстрациями данного объединения:

http://www.fasba.de/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=5&Itemid=117&variation=3

8. asbn – Галерея австрийского объединения эко-строителей, содержит много иллюстраций из других стран Европы.

www.baubiologie.at/

9. 50 straw bale house plans

<http://www.balewatch.com/>

10. Cob Building, Natural Building

<http://www.inti-solutions.com/cob/frames1.htm>

11. Печное строительство

Книга “Печное отопление малоэтажных зданий”, А.Е.Школьник, 1991

<http://www.mukhin.ru/stroysovet.html>

<http://fishercity.narod.ru/obovs/postroj/shvedka.htm>

<http://sufra.boom.ru/Statia/Stroim.htm>

<http://www.vashkamin.ru/dimohod.html>