



# Дома с песчаным наполнителем

Высокий уровень комфорта,  
Экономично и экологически безопасно

Автор - Штефан Крахт

*„Камень есть первичное вещество.*

*Песок - это материя, перемолотая бесконечностью времени.*

*Он заставляет человека сознавать бесконечность.*

*Песок - вещество, которое в результате преобразования стало почти жидким и духовным”*

*(Неизвестный автор)*

Авторское право 2008

Текст, Фотографии, Расположение: Штефан Крахт

Перевод на русский язык: Кониченко Елена

Поддержка:

«Ecobeam Technologies», Кейптаун, Южная Африка

«Ведическое Экологическое чистое Сельское Хозяйство Махариши»,

Новокиевка, Украина

Университет Карлсруэ (ТН), Fachgebiet Baustoffe und Produkte,

Германия

Контакты:

[sk@sandbaghouse.com](mailto:sk@sandbaghouse.com)

[www.sandbaghouse.com](http://www.sandbaghouse.com)

Патенты:

Ecobeam и Система строительства песчаных домов запатентованы.

Владелец патентов - Ecobeam Technologies, Южная Африка.

Предупреждение:

Этот документ не является руководством. Для управления строительством требуется профессиональная помощь. Мы не берём на себя ответственности за возможные ошибки или структурные повреждения в результате использования этого пособия.

# Содержание

## 1. Введение

- 1.1 История строительства домов с песчаным наполнителем

## 2. Зачем строить с песчаным наполнителем?

- 2.1 Экологические причины
- 2.2 Экономическое обоснование
- 2.3 Превосходные материальные качества
- 2.4 Простота строительства

## 3. Компоненты

- 3.1 Esobeam («Экобрус»)
- 3.2 Песок
- 3.3 Мешки
- 3.4 Отделка стен
- 3.5 Фундамент и пол
- 3.6 Экологические дополнения

## 4. Как это работает

- 4.1 Необходимые материалы
- 4.2 Изготовление Esobeams («Экобрусов»)
- 4.3 Подготовительные работы на стройплощадке
- 4.4 Фундаменты
- 4.5 Сборка стенной панели
- 4.6 Возведение каркаса дома
- 4.7 Закладка песка в каркас
- 4.8 Установка дверей и навесных элементов
- 4.9 Проволочная сетка
- 4.10 Штукатурка
- 4.11 Пол
- 4.12 Крыша

## 5. Будущее песчаного строительства

- 5.1 Региональные различия
- 5.2 Легализация
- 5.3 Комбинирование с другими материалами
- 5.4 Временное строительство

Список использованной литературы

# 1. Введение

В начале 21-го столетия область строительной промышленности характеризуется развитием всё более высокотехнологичных и специализированных новых строительных материалов. Попытка решить мировые экологические и энергетические проблемы путём производства дорогостоящих искусственных материалов на крупных фабриках высоких технологий представляется текущей тенденцией. В то же время, сам процесс строительства становится всё более сложным и трудным, требуя высококвалифицированной и дорогостоящей рабочей силы.

В противоположность этому, в Южной Африке была изобретена революционно простая и лёгкая система строительства: дома с песчаным наполнителем. Обеспечивая заказчиков высококачественными домами, эта система чрезвычайно экологична и в то же время экономична. Сочетание этих двух особенностей вдохновило дать названия «Ecobag» и «Ecobeam» патентованным технологиям строительства домов с песчаным наполнителем при недорогой каркасной структуре. По всем параметрам, таким как прочность и температурная характеристика, стены с песчаным наполнителем превосходят традиционные кирпичные стены такой же толщины.

Мешки с песком в сочетании с легкой структурой Ecobeam («Экобрусов») могут рассматриваться как видоизменённый деревянный дом. Но как только строение покрывается крышей, и здание штукатурится, структура уже представляет собой монолитный дом и выглядит точно как обычный кирпичный дом. Система не зависит ни от каких промышленных размеров решётки. Это означает, что любые требующиеся специфические параметры толщины стен, размера и высоты здания или стеновых проёмов могут быть легко достигнуты. Это лишь одно из многих преимуществ, которые делают эту новую технологию строительства идеально подходящей для проектов по всему миру.

## 1.1 История строительства домов с песчаным наполнителем

Использование мешков с песком для возведения стен не является чем-то новым. В течение десятилетий или даже столетий люди знали о добротности мешков с песком для защиты от наводнений, для звуковой изоляции и для создания прикрытие от пуль. Но идея использования мешков с песком в качестве материала для строительства обычного жилья довольно нова. Она разрабатывалась как завершённая система строительства в течение последних десяти лет в Кейптауне, когда Майкл Тремир и его компания «Eco-beam Technologies» в попытках удешевить строительство для обеспечения жильем миллионов бездомных в Южной Африке, пришла к идее строительства стен домов из мешков с песком.

Истоки восходят к началу 1970-х, когда изобретательный Майкл Тремир служил гражданским инженером в армии Родезии. Выкладывание слоя мешков с песком непосредственно к стенам бедных хижин из листового металла было лёгкой работой, но имело необыкновенное влияние на жилищный комфорт. В конце 1990-х, после распада системы апартеида в Южной Африке, миллионы людей двинулись в города, организуя самовольные поселения и живя в отвратительных условиях. Чувствуя необходимость помощи, Тремир изобрёл систему «Ecobag» для обеспечения совершенно недорогого строительства. Сейчас жильё стало доступно всего за две трети от стоимости обычного кирпичного дома.

Но идея была слишком простой. Из-за политического давления и влияния производств цемента и кирпича система не могла превалировать в проектах государственного жилищногостроительства. Нокомпания «Ecobeam Technologies» продолжала разработку этой системы, были проведены всесторонние лабораторные испытания и получено её одобрение для повсеместного строительства в Южной Африке. И, в противоположность первоначальному намерению, строить экологически чистые дома с использованием мешков с песком хотели всё больше состоятельных людей. За последние десять лет во всех странах Южной Африки было построено около 200 таких домов.

С изменением общественного сознания в сторону более экологически чистого строительства по всему миру, в 2008-м году чрезвычайно возрос интерес к системе строительства из мешков с песком, сопровождаемый широким освещением в прессе со статьями в самых популярных южноафриканских журналах. Компания «Ecobeam Technologies» начала расширяться. Были запущены первые крупные проекты с участием частного капитала в государственном жилищном строительстве в Южной Африке и Намибии с сотнями домов по системе «Ecobag». Началось всемирное распространение этой технологии. Первые демонстрационные проекты начали реализовываться в Мексике, Индии и Испании.

## 2. Зачем строить с песчаным наполнителем?

Можно сказать это одной фразой:

Благодаря данной технологии можно строить более качественные дома из абсолютно экологически целесообразных и природных материалов при меньших затратах.

### 2.1 Экологические причины

В противоположность большинству других строительных материалов, нет никакой необходимости обрабатывать песок. Нет никакого энергопотребления для производства кирпича или цемента. Энергию, требуемую для создания полипропиленовых мешков, можно не принимать в расчёт, так как мешочки очень тонки и содержат минимальное количество материала. Это же относится и к металлу, используемому в Ecobeams («Экобрусах»). Так что в этом есть огромный плюс в плане экологичности: выброс углекислоты с одного квадратного метра стены из мешков с песком падает более чем на 95% по сравнению с обычной кирпичной стеной. Если же использовать для производства мешков натуральный материал типа конопли вместо геотекстиля, эта цифра может быть снижена ещё больше. Металлические решётки (каркасы), по крайней мере, не в основных несущих структурных конструкциях стены могут быть успешно заменены вторичным полипропиленовым материалом.

Песок можно обнаружить прямо на местности почти повсюду в мире, в некоторых регионах - даже непосредственно на строительной площадке. И, поскольку нет никакой потребности в централизованной обработке, то расходы на транспортировку материала невелики. Песок составляет 98% от веса стеновых материалов.

Глина для штукатурки - ингредиент, делающий здание целиком экологичным. Глина отлично прилипает к пористой структуре мешочков, и для укрепления глиняной штукатурки не нужно никакой проволочной сетки

## 2.2 Экономическое обоснование

Невозможно оценить в целом, какой процент экономии вы имеете по сравнению с обычным домом. Слишком много различных факторов влияют на стоимость строений по системе мешков с песком, такие как климат, стандарт внутренней отделки и трудозатраты. В Южной Африке абсолютно дешёвое жильё может сэкономить более 40% затрат при применении всех особенностей системы «Ecobag». Тогда как в США или Европе экономия оценивается приблизительно только в 5%, но это компенсируется лучшим качеством и более экологически чистым строением по той же цене, что и для обычного дома. Или же, если сравнивать это не с обычным домом, а с полностью натуральным домом (например, землебитная постройка), то в случае с домами с песчаным наполнителем это определённо дешевле.

Если время - деньги, то система «Ecobag» обладает преимуществом очень быстрых темпов строительства. Она также обеспечивает тяжеловесное монолитное строительство без принесения влажности в здание. Если вместо штукатурки использовать наружную обшивку или облицовку (сайдинг-панели), то дом готов к проживанию в течение нескольких дней.



## 2.3 Превосходные материальные качества

Система «Ecobag» демонстрирует высокую термостойкость. Для обитателей домов сохраняется прохлада летом и тепло зимой, благодаря высокой тепловой массе. Миллионы воздушных промежутков между песчинками отвечают за сравнительно высокую теплоизоляцию.

Эти дома также имеют отличные звукопоглощающие свойства, которые помогают обеспечивать некоторую степень уединённости при проживании в тесном соседстве или в пределах дома между различными его частями. Другая особенность, которая гарантирует высокий жизненный комфорт и здоровый климат в комнаты, - воздухопроницаемые („дышащие“) стены. Песок, мешки из геотекстиля и глиняная штукатурка являются паропроницаемыми.

Благодаря огромной тяжести песка эти дома чрезвычайно устойчивы против ветра. А уникальное свойство песка поглощать толчки не только делает стены абсолютно пуленепробиваемыми, но и по тем же причинам стены проявляют очень хорошую

устойчивость к землетрясениям. Тесты, проведённые по стандартам Калифорнии, дали документальное подтверждение системы «Ecobag» как одного из лучших видов строительства для сейсмоопасных регионов. И, конечно, оштукатуренные стены с песчаным наполнителем огнестойки.

Все эти характеристики зафиксированы в результатах различных лабораторных испытаний, преимущественно в Южной Африке. А практический опыт жителей домов с песчаным наполнителем звучит в унисон с этими замечательными качествами.

## **2.4 Простота строительства**

Технике строительства могут легко научиться за несколько дней люди без опыта в строительстве. Обычный строитель осваивает это немедленно.

Относительно небольшой мешок с песком весит всего 7 кг, а конструкции рамок Ecobeam («Экобрус») также очень легки по весу, и с ними может легко справляться один человек на всех фазах строительства. Все члены сообщества могут быть вовлечены в постройку, тем самым создавая у всех участников чувство собственной причастности и вклада в общее дело.

Что важно знать по поводу стройплощадок в сельской местности: строительство домов по системе «Ecobag» может проводиться даже в местах без подъездных путей. Это уменьшает вред для окружающей среды и заторы от тяжеловесных грузовиков при доставке кирпича и цемента, а также избавляет от крупной статьи расходов при любом строительстве - последующей уборки территории от строительного мусора (кирпичи не разбросаны по площадке ни до, ни во время, ни после завершения стройки). 1500 мешков помещаются в багажник небольшого автомобиля и весят всего несколько килограммов. А для выкладки такого же размера полой стены необходимо 3000 кирпичей.

Неиспользованные мешки можно убрать с площадки накануне вечером, таким образом предупреждая воровство. Также на площадке не требуется электричество. Необходимо только минимальное количество воды и цемента.

# **3. Компоненты**

## **3.1 Ecobeam («Экобрус»)**

Система «Ecobag» формально представляется как разновидность дома на деревянном каркасе. Каркас дома конструируется из рамок Ecobeam («Экобрус»), одновременно формируя внутреннюю и наружную часть стен, а также потолок и крышу. Вертикальные перегородки внутри стены находятся на расстоянии приблизительно 900 мм друг от друга. Любой вид оконного или дверного проёма может быть легко установлен на каркасе. Лучший способ для осуществления дешёвого строительства - сначала доверить возведение этого лёгкого каркаса профессиональной компании. Эта система работает как трёхмерный план, облегчая дальнейшую работу по закладке мешков с песком самими будущими жителями без специальной квалификации.

Ecobeam («Экобрус») проектируется, чтобы свести к абсолютному минимуму использование материала на необходимые несущие конструкции дома. Он конструируется из двух секций деревянных брусков, которые соединяются металлической лентой, представляющей из себя цельную, оцинкованную стальную полосу (обручное железо). Формирует полосу ручной пресс - станок со специальным штампом. Форма полосы даёт возможность прибивать её (вручную или пневматическим молотком) зигзагообразно между двумя секциями деревянных брусков. Это делается на специальном верстаке, который фиксирует бруски абсолютно прямо и параллельно. Этот стол имеет регулируемый компонент, который даёт возможность конструирования экобруса любой требуемой ширины. Секции бруса легко соединяются до любой нужной длины.

Есоbeam («Экобрус»), используемый для стальных каркасов, считается несущим компонентом. Это означает, что для них можно использовать любое дешёвое или гнущееся дерево. Как только сформированная металлическая лента прикреплена гвоздями по всей длине деревянных брусьев, Есоbeam («Экобрус») готов и будет оставаться устойчивым, с идеально параллельными сторонами. Имеющие большую протяжённость «Экобрусы» легки по весу и в изготовлении, избавляя от необходимости в тяжёлых пластинчатых деревянных или металлических брусьях. А если вдруг потребуются изогнутые или предварительно напряжённые балки, их можно легко сформировать, используя технологию «Экобрусов». Традиционные стены из стоек ограничены по ширине стойки. А на систему «Экобрус» не влияют никакие подобные ограничения. Брусья большей ширины могут производиться без всяких дополнительных расходов.

Толщина экобруса несколько меньше, чем готовая стена. Поэтому очень легко установить проволочную сетку для укрепления штукатурки из цемента или применить деревянную наружную обшивку. Но, если стену следует оштукатурить глиной, а дерево достаточно дешево, то, конечно, можно возводить традиционный деревянный каркас вместо Есоbeam.

### 3.2 Песок

Песок - это гранулированный материал естественного происхождения, состоящий из мелко дроблёного камня с примесями минеральных частиц. По определению геологов, частицы песка имеют размер от 0.0625 (или 1/16 мм) до 2 миллиметров в диаметре. Самый распространённый компонент песка, во внутриматериковых континентальных регионах и не тропических береговых зонах, - это кремнезём (диоксид кремния, или SiO<sub>2</sub>), обычно в форме кварца. Песок можно обнаружить практически повсюду в мире, он считается неограниченным ресурсом.

С точки зрения учёного, песок - материал действительно интересный, поскольку в нём проявлены как жидкие, так и твёрдые качества. А также он имеет дополнительные, совершенно уникальные особенности благодаря зернистой структуре песка. Например, способность поглощать все виды ударов. В считанные секунды ударная сила распространяется по бесчисленным песчинкам и таким образом исчезает. Это, возможно, и является объяснением поразительной сейсмостойкости песчаных домов, а также отличной звукоизоляции.

Другая интересная характеристика - сравнительно низкая плотность песка. Чистый песок имеет обычно 40-50% пустот. Это миллиарды небольших воздушных промежутков, которые придают песку относительно хорошую теплоизоляцию. Пока ещё остаётся спорным, насколько действительно высок уровень изоляции.

Показатели сухого песка, которые можно найти в литературе, не очень точны и варьируются в большом диапазоне, при этом величина Лямбда составляет около 0.4 Ватт/метр Кельвин (США 0.5R/inch). Это означает, что изоляция стены толщиной 30 см из мешков с песком уже как минимум вдвое лучше по сравнению со стандартной кирпичной стеной в 24 см, какие наиболее распространены во всех тёплых странах, включая юг Европы, Индию и Китай. Но недавно проведённое в Южной Африке лабораторное испытание стены из Есоbag неожиданно даёт в результате намного лучший показатель - 0.1 Ватт/метр Кельвин (США 1.5R/inch).

Если тепловая изоляция не столь важна, могут также использоваться различные другие виды наполнителей, такие как карьерный песок, золотопромышленные отходы или щебень.

### 3.3 Мешки

Хорошее прилипание и долговечность - самые важные качества при выборе материала для мешков. Обычно для мешков используется тонкий нетканый геотекстиль, сделанный из полипропилена или полиэстера. Структура этой ткани подобна фетру и

гарантирует хорошее прилипание, что является важным вдвойне. Во-первых, мешки не проскальзывают по отношению друг к другу, они плотно лежат в каркасе стены. И, во-вторых, гарантируется хорошее прилипание штукатурки к мешкам. Штукатурка проникает в ткань мешка и впоследствии не осыпается. Глиняную штукатурку можно накладывать без подкрепления проволочной сеткой. Ещё одно положительное свойство геотекстиля - в том, что он паропроницаем благодаря миллионам маленьких отверстий между волокнами.

Конечно, желательно использовать натуральный материал. Джут, конопля и хлопок имеют такие же положительные характеристики, как было упомянуто выше, кроме долговечности. Джут и хлопок могут начать гнить, если мешки заполнены влажным песком. Конопля - гораздо более влагонепроницаема, чем другие материалы. Она может служить хорошо, учитывая то, после вытяжки всей «строительной» влаги из песка и штукатурки, в конечном итоге у нас будет сухая стена. Причина, почему коноплю еще не пытались использовать, состоит в её сравнительной дороговизне.

Геотекстиль производится на фабриках по всему миру. Его можно легко приобрести в больших рулонах, а затем на месте изготовить мешки нужного размера. Если доступна дешёвая рабочая сила, то это можно делать вручную на обычной швейной машинке или при помощи небольшой сварочной машины для полиэтиленовой сварки. Когда песок засыпан в мешки, их очень легко закрывать простым хлопком в месте запаха отворота, как на наволочке.



### 3.4 Отделка стен

Тип отделки стен - дело выбора. Самый распространенный способ - оштукатурить стены. Это символизирует монолитный и прочный характер структуры здания. Стены с песчаным наполнителем можно заштукатурить совершенно ровно, как и при любом другом типе строительства. Почти все дома, построенные в Южной Африке, отделаны классической цементной штукатуркой. Чтобы сделать дом более экологичным и здоровым, идеальный выбор - это глиняная и/или известковая штукатурка. Глиняная штукатурка не требует энергии для обработки, она паропроницаема и отвечает за очень комфортный климат в комнате. И в случае дешевизны рабочей силы это опять-таки наименее дорогой способ отделки стен. Следует позаботиться о защите глины от дождевой эрозии. Это можно сделать при помощи больших свесов (выступов) крыши, воздухопроницаемых красочных покрытий типа известковой побелки или наложения тонкого отделочного слоя известковой штукатурки.

Непокрытые Экобрусы также делают возможным внутреннюю и/или наружную деревянную отделку стены - обшивку листовым материалом или досками. Как

только каркас установлен, и доски с внутренней стороны закреплены, можно легко смонтировать коммуникации до начала укладки мешков. Внутренняя обшивка также обеспечивает встроенный ориентир для достижения ровной укладки мешков.

### **3.5 Фундамент и пол**

Экономия в расходах и экологическое преимущество начинаются с простой формы фундамента, который можно использовать для домов с песчаным наполнителем. Обычно для новых домов во всём мире делаются очень глубокие и крепкие бетонные фундаменты со стальной арматурой. Так происходит из-за того, что кирпичные дома могут пойти трещинами – опасными трещинами в структуре – от малейших движений грунта. Но эти движения не оказывают воздействия на устойчивость домов с песчаным наполнителем. Конечно, верхний растительный слой почвы нужно удалить, а почва снизу нужно проверить – достаточно ли она устойчива. Если это так, то несколько двойных слоёв мешков с песком, укрепленных цементом, могут образовать очень простой фундамент. Если верхний слой почвы уходит глубже вниз, тогда хорошей альтернативой бетону может быть каменное основание из гравия. Мешки с песком можно укладывать прямо на гравий. Исключение бетона и стали оказывает большое влияние на снижение выделения CO<sub>2</sub>, а также всё удешевляет.

Тот же принцип, что и для фундамента, можно применить и для пола. Всего один слой песка, укрепленного цементом, является гибкой основой для тонкого слоя неармированного гладкого бетона. Этот пол служит очень хорошо, он долговечен во многих домах с песчаным наполнителем в Южной Африке. Чтобы совсем избежать цемента, хорошими альтернативными вариантами являются земляные или деревянные полы.

### **3.6 Экологические дополнения**

Можно рассматривать систему песчаного строительства как технологию, позволяющую достигать цели – полностью натурального дома. Эта цель важна не только для экологически рационального подхода к природе, но и для самого обитателя дома. Первый шаг для достижения этой цели состоит в том, чтобы сделать конструкцию и стены из натуральных и здоровых материалов, а также иметь определённую степень тепловой массы и изоляции. Вторым шагом является контролирование энергии, требуемой для эксплуатации здания. Мы обнаружили, что есть несколько действительно лёгких и недорогих решений по экономии энергии, использованию устойчивых источников энергии и уменьшить загрязнение окружающей среды.

На демонстрационном проекте домов с песчаным наполнителем в Чихуахуа, Мексика, большинство этих идей были реализованы. Система отопления для прохладных, но солнечных зимних месяцев – солнечно-воздушная отопительная система. Воздух нагревается в солнечном коллекторе на южной стене, который затем нагревает каменное основание под полом или во внутренней стене. Каменное основание сохраняет тепло и излучает его постоянно на протяжении ночи.

Горячая вода обеспечивается обычным солнечным нагревателем для воды. Электричество во всём доме работает в рамках низковольтной системы со светодиодным освещением. Это резко снижает потребность в электричестве. Источником энергии может служить фотоэлектрическая солнечная панель, ночью электричество даёт аккумуляторная батарея. Компьютеры или другие высоковольтные приборы могут использоваться при помощи трансформатора (преобразователя).

Дополнительной особенностью было бы распоряжение сточными водами естественным путём. Решения существуют разные. Самый эффективный способ – подвести бытовые сточные воды к био-утилизационному котлу, чтобы производить биогаз для приготовления пищи. Ещё один метод – очищать сточные воды через «камышовый фильтр». Впоследствии их можно использовать для орошения в земледелии. Это важно – перерабатывать и утилизировать сточные воды на месте.

## 4. Как это работает

Следующая информация представляет собой подробное описание строительства стандартного дома из Esobag, как это обычно делается в Южной Африке. Оно должно дать примерное представление о том, как работает эта техника.

### 4.1 Необходимые материалы

- Каркас для стандартного стенного Экобруса: оцинкованная сталь, 38 мм шириной, 0,6 мм толщиной, бесконечная из рулона.
- Древесина для стандартного Экобруса: рейки 38 x 38 мм (Для потолка и крыши требуются каркас и древесина большего размера).
- Соединения: 40мм-вые нарезные гвозди или винты (болты; шурупы), 80 мм-вые гвозди, 1,5 мм-вая металлическая проволока.
- Мешки с песком: геотекстиль из полипропилена или полиэстера, или, если материал натуральный, то гнилостойкий его сорт, такой как конопля, или, возможно, джут Размер в соответствии с толщиной стены.
- Песок: можно использовать любой вид песка. Он не должен содержать никакой глины или почвенного слоя. Дюнный песок считается лучшим изолятором.
- Штукатурка: как правило, используется обычная цементная штукатурка, но предпочтительны более экологически чистые виды штукатурки, такие как известковая или глиняная.
- Специальные инструменты: винтовой пресс и матрица (плашка) для придания формы каркасу. Прямоугольный верстак для изготовления Экобрусом. Мерная ёмкость для наполнения мешков песком. Разные виды трамбовок для уплотнения мешков с песком.

### 4.2 Изготовление Esobeam ( «Экобрус» )

- Соорудите верстак по шаблону точно такой же ширины, какой вы хотите изготавливать Экобрус. Один конец должен быть замкнут под прямым углом, а другой должен оставаться открытым.
- Начните делать брусы, заложив первые 2 куска дерева в шаблон. Убедитесь, что дерево прижато к замкнутому концу и плотно уложено между стенками шаблона; если нужно, временно прикрепите их к шаблону С-образными струбцинами (фиксаторами).
- Согните металлическую полосу зигзагообразно и прикрепите её гвоздями к дереву, начинайте с замкнутого конца шаблона.
- При прикреплении полосы во всех точках сгибания убедитесь, что она всегда прижата к деревянным частям и к замкнутому концу шаблона. Таким путём вы получите крепкий брус.
- Если вам нужно будет соединить 2 полосы, соедините их внахлест и закрепите одним и тем же гвоздём. Закончите брус, отрезав металл ножницами для резки жести за последней точкой, где вы можете прикрепить его к дереву.
- Отметьте все законченные экобрусы и уложите их в кипы для каждой стены.



### 4.3. Подготовительные работы на стройплощадке

- Очистите площадку от всех беспорядочных обломков (развалин) и растительности.
- Обозначьте примерное расположение дома.
- Выровняйте участок, чтобы с каждой стороны ширина была приблизительно на 1 метр больше, чем наружные размеры дома на плане, при этом обеспечьте, чтобы дождевая вода могла стекать с участка.
- Заложите подземную канализационную трубу и пустые трубы (стоки) для воды, газа, электричества и т.д.
- Установите шаблон (профильную доску) во всех углах дома, где вы будете отмечать точные расположения котлована/фундамента, цоколя, стенных стоек и законченной наружной стены, учитывая прямые углы.



### 4.4 Фундаменты

- Выройте яму под фундамент на глубину 100 мм и шириной 550 мм согласно размерам в плане фундамента.
- Смешайте строительный песок с цементом в соотношении 10:1 (сырая земляная смесь)
- Используйте заготовленную мерную ёмкость для заполнения Esobags под фундамент песочно-цементной смесью.
- Уложите и уплотните один слой Esobags в фундамент, и тщательно облейте водой.
- Продолжайте укладывать ещё 2-3 слоя, пока мешки не будут выступать примерно на 150 мм над естественным уровнем грунта.
- Убедитесь, что верхний слой выровнен как можно лучше, и что Esobags находятся в соответствии размерам фундамента.



#### 4.5 Сборка стенной панели

- Обеспечьте, чтобы экобрусы оставались в своих предварительно уложенных кипах, во избежание путаницы.
- Начните собирать разные стенные панели, укладывая их горизонтально на землю в соответствующие положения. Используйте 75-миллиметровые болты (шурупы) или гвозди для соединения брусов друг с другом, удостоверившись в том, что конструкция всегда остаётся квадратной и под правильными углами.
- Таким же образом вставьте в стенную панель перемычки из экобрусов для дверей и окон на точную высоту. Закрепите их добавочной полосой плоской металлической ленты по диагонали к обеим стойкам.



#### 4.6 Возведение каркаса дома

- Уложите на место гидроизоляционный слой.
- Установите собранные панели в положение соответственно плану сборки и временно обеспечьте опору в этом положении диагональными крепёжными балками (досками).
- Убедитесь, что панели идеально выровнены.
- Скрепите стенные панели вместе, используя 75-миллиметровые болты (шурупы) или гвозди.
- Сделайте обхват металлической проволокой от стоек - к окнам и углам, и к смежным элементам для предотвращения прогиба экобруса из-за давления сложенных мешков с песком (окно: 1 в середине, углы: мин. 2).



#### 4.7 Закладка песка в каркас

- Поместите песок как можно ближе к площадке с новой конструкцией для минимизации перемещения (в идеале – поместите много небольших штабелей через каждые несколько метров вокруг здания).
- Используйте мерную лопатку (совок) для заполнения песком всех EcoBags для стен. Обратите внимание на то, что цемент в мешки для стен НЕ добавляется.
- Начните с закладывания и уплотнения (трамбования) мешков в каркас. Важно: уплотняйте трамбовкой после каждого слоя уложенных мешков.

- Мешки можно укладывать в столбики. В перекрытии (наложении) наподобие обычных кирпичей нет необходимости, поскольку расстояние между степными стойками достаточно краткое. Убедитесь после каждого слоя мешков, что вы выстраиваете его абсолютно ровным, и стена не выпячивается. Равномерная, прямая стена также сэкономит штукатурку.



#### 4.8 Установка дверей и навесных элементов

- Дверные коробки и оконные блоки можно присоединить к конструкции в самом начале.
- Большинство электрики, сантехники и отопления также можно установить на этом этапе.
- Эти элементы можно уложить в середине стены с песчаным наполнителем, либо прикрепить металлической проволокой к каркасу из экобрусов или к мешкам с песком на поверхности стены. Впоследствии они заглубляются в первый слой штукатурки.



#### 4.9 Проволочная сетка

- Цоколь в любом случае следует делать с влагостойкой цементной штукатуркой. Если вы используете крепкую сетку, это может помочь вам придать форму цоколю.
- Покрывать дом проволочной сеткой нужно только в случае использования цементной штукатурки или скользящих пластиковых мешков с песком. Если вы используете мешки из конопли или геотекстиля в сочетании с глиняной штукатуркой, вы можете пропустить этот шаг и штукатурить прямо на мешки.
- Прибейте гвоздями оцинкованную сетку ко всему каркасу, и изнутри, и наружи. Убедитесь, что сетка натянута как можно крепче.
- Используйте оцинкованную металлическую проволоку для обвязывания сетки через все стены (каждые 50 см, несколько раз снизу наверх).



#### 4.10 Штукатурка

- Первым вариантом выбора должно быть использование глиняной штукатурки. Вы можете использовать и обычную цементную штукатурку, если глины нет в наличии, или если для глины нет возможности как следует высохнуть.
- Чтобы найти правильные компоненты и тип смеси для глиняной штукатурки, лучше всего обратиться к местным специалистам по глине. Поскольку каждый климат предъявляет свои собственные требования к штукатурке, во всём мире существуют различные традиции относительно глиняной штукатурки.
- Выберите один участок стены (приблизительно 1,8 м шириной) на один раз и хорошенько его намочите.
- Заштукатурьте эту часть стены первым грубым слоем. Убедитесь, что он имеет шероховатую фактуру для лучшего прилипания второго слоя.
- Продолжайте эти действия на остальных частях строения, обрабатывая по одному участку за раз.
- Наложите второй слой штукатурки тем же самым способом, но с более тонкой фактурой.



#### 4.11 Пол

- Наполните комнаты гравием или сухой глиной до уровня, указанного в подробном плане цоколя, и тщательно его уплотните. Не забудьте о вертикальном гидроизоляционном слое (DPC) для отделения глины от стен с песчаным наполнителем.
- Наполните достаточно мешочков той же самой песчано-цементной смесью, как в п.4.4.
- Уложите один горизонтальный гидроизоляционный слой.
- Уложите один слой мешочков по всей площади пола, ровно и плотно.
- Установите проволочную сетку и прикрепите её к каркасу из экобруса.
- Смешайте и наложите на пол тонкий слой цемента, покрытия, для армирования используйте проволочную сетку.
- В качестве альтернативы Esobags и цементному тонкому слою возможен вариант тонкий земляной (глиняный) слой или дощатый пол на несущих деревянных элементах.

#### 4.12 Крыша

Обычно на домах из Esobags можно использовать любое доступный вид кровельного покрытия. Конечно, первый выбор вы должны здесь сделать также в пользу натурального материала.

Преимущество очень ранней установки крыши состоит в защите стен и рабочих от дождя и солнца. Только не делайте кровлю до наполнения стен, по крайней мере, на одну треть высоты. Иначе строение не будет достаточно прочным для противостояния



## 5. Будущее песчаного строительства

Технология песчаного строительства всё ещё проходит начальные этапы, но её ожидает блестяще будущее. Во многих странах она в потенциале может произвести коренной перелом на рынке строительства. Две главные тенденции подготавливают почву для этого. Одна – это растущее во всём мире стремление строить экологически приемлемым образом. А вторая – это то, что потребность в энергии для строительства домов с песчаным наполнителем очень невелика. В будущем система песчаного строительства будет всё больше дешеветь, поскольку цены на энергию и транспорт растут повсюду..

### 5.1 Региональные различия

Безусловно, невозможно найти один тип дома, подходящий для любого уголка мира. Поэтому вышеизложенные указания – это только пример стандартного дома, с песчаным наполнителем, т.к. он подходит для многих регионов с умеренным климатом по всему миру. Таким способом было построено большинство домов с песчаным наполнителем в Южной Африке.

Имея в виду строительство домов с песчаным наполнителем, мы приблизительно разделили мир на две главные зоны с различными условиями.

- Во-первых, развивающиеся страны, такие как Индия, где дешёвая рабочая сила, тёплый климат и обычно намного меньше трудностей с разрешениями на строительство. В этих странах крупномасштабное строительство по системе Esobag можно было бы начать немедленно.

- Во-вторых, развитые страны, в основном Европа и США. Здесь очень высокие затраты на рабочую силу, часто есть потребность в хорошей теплоизоляции, а также более строгие правила по разрешениям на строительство. Прежде чем начинать крупномасштабные проекты, исследование должно показать, нужна ли и насколько необходима дополнительная изоляция. При выборе изоляции приоритет следует отдавать тому, чтобы не жертвовать дешёвизной и простотой, присущих песчаной технологии.

Чтобы свести до минимума затраты на рабочую силу в этих странах:

1) экобрусы можно изготавливать заводским способом и поставлять на строительную площадку в собранном виде, и.

2) для изготовления мешочков, наполнения их песком и наложения штукатурки можно использовать механизмы.

Но в этих зонах всегда необходимо учитывать региональные и местные условия. Помимо юридических и климатических особенностей существуют такие факторы как устойчивость грунта или доступность материалов на местах. В некоторых регионах может быть дешевле использовать вместо экобруса плотную древесину. А в некоторых горных регионах из-за долгой транспортировки становится дорогим песок.

## 5.2 Легализация

В настоящий момент Южная Африка и несколько соседних стран - единственные, в которых имеется что-то вроде традиции строительства с песчаным наполнителем, а также надёжная законодательная структура. Строить там легко, поскольку каждый может обратиться за получением общего одобрения для постройки домов с песчаным наполнителем. Во всех других странах для властей это нечто новое. Если вы захотите строить из нового материала, не входящих в перечень, то во многих странах вам нужно будет обратиться за разрешением на единичный случай. Вам придётся доказать властям, что система строительства из экобруса соответствует строительным стандартам их страны. Это может быть сложным делом, т.к. стена из Ecobags имеет форму деревянного каркаса, но, поскольку стойки стены в действительности не несут вертикальную нагрузку, то её поведение более характерно для монолитной стены. Конечно, можно использовать



лабораторные испытания, проведённые в других странах, чтобы получить разрешение на единичный случай, если испытания проводились в соответствии со стандартами по методике испытаний в той стране, куда вы хотите обратиться.

Серией новых лабораторных испытаний в Южной Африке компания «Ecobeam Technologies» хочет создать основу для изменения этой ситуации. В Великобритании они обращаются в Европейский Технический Контроль (ETA, выдающий знак об успешном прохождении технического контроля). Это позволит всем жителям Европейского Сообщества использовать Систему Ecobags. После этого мешочки с песком станут внесёнными в перечень строительных материалов в Европе, что облегчит получение одобрений и в других странах. Но процесс получения этого знака ETA достаточно долг, обычно это занимает от одного до полутора лет, поэтому это может быть не готово до конца 2009г.

### 5.3 Комбинирование с другими материалами

Дом с песчаным наполнителем – это не закрытая система; она открыта для новых идей. В будущем она будет смешиваться с традиционными, общепринятыми и новыми типами строительства и стройматериалов. Вот 2 примера сочетаний, которые уже успешно применялись.

Мешочки с песком могут заменить кирпичное наполнение домов с бетонным каркасом. Большинство домов в Индии, например, сделаны по этой технологии. Если мешочки с песком заменят кирпич, мы не только будем иметь вышеописанные преимущества, но это также облегчит процесс строительства. Вместо того чтобы сначала заливать бетонные колонны, а затем производить кирпичную кладку между ними, мы можем сначала возвести стандартную стену из Ecobags, оставляя углы и места в стене для заливки колонн позднее. Потом конструкцию каркаса из экобрусом можно использовать для крепления опалубочных досок в тех местах, где бетон не заливается непосредственно на мешочки с песком.

При этой технологии систему Ecobag можно использовать для многоуровневых домов. Другое преимущество – в том, что будет намного легче получать разрешения на строительство, если мешочки с песком не являются частью несущей конструкции, а только наполнителем каркаса.

Ещё одна возможность, испробованная в Южной Африке, – это комбинирование мешочков с песком с другой развивающейся экологической системой строительства: соломенными брикетами. Это вполне оправдано в регионах с более холодным климатом, таких как средняя и северная Европа. Соломенные брикеты по своей природе очень хорошие изоляторы и доступны по низкой цене по всей Европе в больших количествах. Но для внутренних стен брикеты требуют слишком много места, так что менее объёмная стена из мешочков с песком около 20-25 см может быть идеальной альтернативой. Она даже добавит свойства высокой звукоизоляции и высокого количества тепла. Кстати, не составляет ни малейшей проблемы вбить гвозди, чтобы повесить картины на стену с песчаным наполнителем. Песок совсем не будет высыпаться.

### 5.4 Временное строительство

Есть одно главное различие между обычными временными сооружениями (например, палатки) и концепцией Ecobag. Дом, сделанный из мешочков с песком, обладает всеми качествами стандартного монолитного дома со всей его огромной массой, в то время как палатки или хижины слишком жаркие, слишком холодные, слишком шумные и т.д.

Технологию Ecobag можно использовать для различных видов временных целей.

Причины очевидны: скорость строительства высока, нет необходимости в высыхании влаги, а материал доступен повсюду и недорог. Но есть ещё один очень важный фактор: что происходит после краткого периода использования? Одно решение – это построить полностью натуральное здание с применением мешков из джута, который распадается, когда после использования здание остаётся без защиты от дождя. Всё ренатурируется (возвращается в природу).

Это было успешно осуществлено в Южной Африке, где был построен замок для декорации к фильму. Другое решение – это повторное использование всех материалов. Если это сухая конструкция без штукатурки, то всё можно снести и хранить для последующего использования. Или всё это можно перевезти на другое место и построить заново.

Есть ещё одна интересная возможность: в лагерях беженцев или после стихийных бедствий можно построить палатки из экобруса за считанные часы, чтобы быстро обеспечить кров. Затем, шаг за шагом, палатку можно превратить в прочный долговечный дом в течение нескольких следующих месяцев или лет. Изнутри каркас из экобруса заполняется мешочками с песком, в то время как по внешнему виду это остаётся палаткой. Позднее стены можно оштукатурить и покрасить, сначала

изнутри, затем снаружи, а крышу палатки можно заменить обычной крышей. Бедняки могут перестраивать свои дома в основном своими силами. Это недорого и легко, и они не зависят от иностранной помощи в целях развития.

## List of Works Consulted

Список использованной литературы

-«Ecobag Guide» - Строительство домов с песчаным наполнителем Авторы – Йоахим Клаес и Штефан Крахт, Новокиека, Украина, 2007г.

-Черновой документ для Рационального проектирования для системы «Строительство из мешков» подготовлен компанией «Ecobeam Technologies», Кейптаун, Южная Африка, 1-й выпуск 1995г., обновлён в 2008г.

«Ecobeam Technologies»  
<http://www.ecobuildtechnologies.com>

-Wikipedia –sand-(Википедия –песок-)  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Sand>, июнь 2008г.

-Международное общество коллекционеров песка  
[http://www.sandcollectors.org/What\\_is\\_sandx.html](http://www.sandcollectors.org/What_is_sandx.html), июнь 2008г.

-Interressand / Sand-ABC.  
<http://interressand.de/copyright.html>, июнь 2008г.  
Представлено дипломированным геологом д-ром Дитмаром Майером

-Различные интервью с Майклом Тремиром, «Ecobeam Technologies», 2007.08гг.

### **Ссылки на испытания:**

-Испытание экобрусков под нагрузкой, Отчёт №: 4471/88157  
Южноафриканское Бюро Стандартов, Кейптаун, 13-е августа 1996г.

-Структурные испытания и испытания на проникновение дождя, Отчёт №: 812/87574  
Южноафриканское Бюро Стандартов, Кейптаун, 8-е марта 1996г.