

Д.М. ЧЕСНОКОВА

аспирант кафедры градостроительства
Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ЗЕМЛЯНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА*EARTHEN BUILDING TECHNOLOGIES REVIEW*

В статье представлен ряд методов и конструкций, предотвращающих чрезмерное потребление энергии на системы обогрева и кондиционирования зданий. Среди них: землянки и псевдоземлянки, строительство из сырцового кирпича, землелит, глинобит, монолитный и блочный саман, грунтоблочное строительство, строительство из бутылок, шин, утрамбованных земель, строительство из тюков соломы и из песка. Применение этих методов строительства позволяет возводить энергоэффективные здания, а это означает, что ресурсы, необходимые для обеспечения нормальных условий жизни, в них сведены к минимуму.

Ключевые слова: земляное строительство; сырцовый кирпич; саман блочный, монолитный; суперсаман; строительство из бутылок; строительство из шин, заполненных землей.

Современные города развивающихся стран неумолимо растут высь, поглощая при этом все новые территории. Они концентрируют массы людей на сравнительно небольших (относительно остальных территорий) участках земли. Города предлагают всё, что может заинтересовать человека, и вынуждены развиваться все большими темпами. В черте города наблюдается значительный дефицит земли, что не позволяет расходовать ее на здания малой этажности. Но дорога городская земля лишь в территориальном значении, как строительный материал она совершенно ничего не стоит. Рассмотрим методы земляного строительства.

1. *Землянка* – углубленное в землю жилище, прямоугольное или округлое в плане, с перекрытием из жердей или бревен, засыпанных землей. Землянка – один из древнейших и повсюду распространенных видов утепленного жилья; известна с эпохи неолита.

Однако в последнее время в Англии идея строительства землянок и полужемлянок современного вида приобретает все большую популярность. Это одноэтажные дома, крыша и стены которых покрыты дерном. Одним из ярких примеров развития этой

A number of methods and construction techniques, which allow preventing energy overconsumption from heating and conditioning systems at the design stage of the building are described in this article. There are: Earth-house, Mudbricks, Rammed Earth, Adobe, Cob, Rammed Earth Bricks, Bottle House, Rammed Earth Tire (Earthships), Straw House, Sandbags House etc. The usage of these techniques allowed the construction of energy-efficient houses, which means that in spite of the weather conditions, the living standard in those houses was quite high and at the same time the use of heating and air-conditioning systems was minimized.

Key words: Earth-house; Mudbricks; Adobe, Cob; Superadobe; Bottle House, Rammed Earth Tire (Earthships).

тенденции служит английская деревня «Ламмас», которую английские энтузиасты-экологи строят в Уэльсе. Строительством этой деревни занимается объединение из восьми семей, которые планируют совершенно автономное существование для своего поселка.

Развитием землянок у себя на родине занялся швейцарец Петер Ветш (Peter Vetsch), владелец одноименной студии «**Vetsch Architektur**». Он построил множество домиков по концепции «Earth House»¹. Но дома Ветша, несмотря на тщательную разработку внешнего и интерьерного решений, прекрасно гармонирующих между собой, не являются настоящими землянками. Эти постройки можно классифицировать как новый архитектурный вид – «псевдоземлянки». Они лишь имитируют плавные природные формы, а на самом деле конструкции их выполнены из привычного железобетона. Но это нисколько не умаляет их архитектурную специфику, только помогает людям проще адаптироваться к новым формам, потому что не многие действительно способны пойти на отчаянный эксперимент, как жители уэльского

¹ Официальный сайт компании Vetsch Architektur [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет <http://www.erdhaus.ch>

«Ламмаса». Дома по технологии Ветша врезаются в южные склоны, поэтому имеют южную стену с максимальной поверхностью остекления.

2. *Сырцовый кирпич* (кирпич-сырец) – Mudbrick (англ.) – это необожженный глиняный кирпич. При хорошо подобранной глиняной массе и правильной сушке он вполне пригоден для кладки стен в один-два этажа.

В постройках из необожженного глиняного кирпича люди живут со времен Древнего Египта и до нашего времени. Название технологии говорит само за себя: прямоугольные хорошо просушенные

бруски из глины без предварительного обжига идут на возведение стен.

Сырьем для изготовления **кирпича-сырца** является глина: жирная, желтая или лесоподобные суглинки. Исторически кирпич-сырец делается в деревянных формах-пролетках с дном или без дна. Второй способ – формовка в тисках, осуществляется при помощи ручного станка. Станок состоит из стола и закрепленной на нем неподвижной бортовой металлической формы. Третий способ – способ машинной формовки, аналогичен способу производства грунтоблоков в «мини-нагнетателе».



Дома, построенные по концепции «Earth House» Петером Ветшем (Peter Vetsch), Швейцария



Монастырь «Kag Chode Thupten Samphel Ling», Кагбени, Непал

3. *Землебит* – Rammed Earth (англ.) – стены, выстроенные посредством прессования земли в специализированной опалубке. Не требуют обязательного оштукатуривания.

Почва берется из земли, укладывается между вертикальными досками опалубки и трамбуется. Саму опалубку удаляют, оставляя массу стены из земли. Эта методика широко распространена в регионах, где состав земли не позволяет сделать качественные сырцовые кирпичи, или там, где не хватает древесины, благодаря чему использование ее для строительства нерентабельно².

4. *Глинобит* – Rammed Earth (англ.) – стены, выстроенные из спрессованной в специализированной опалубке глины. Такие стены необходимо защищать от влаги штукатуркой, а также их можно армировать [2].

Глинобитные дома начали сооружать состоятельные жители Древнего Египта. Технология позволяла строить дома с прямоугольным планом и патио, в котором было значительно проще переносить жару. С тех пор глинобитная архитектура не прекращала своего развития. Из разряда дорогих домов для избранных, она постепенно перешла в разряд одного из самых доступных и простых видов архитектуры. Глинобитные дома встречаются практически в любом климате.

Большой вклад в улучшение технологии глинобита внес египетский архитектор Хасан Фатхи. Развитие архитектуры он видел не в увлечении новыми технологиями строительства, зачастую не адаптированными к различным климатическим условиям, в которых они используются, а в развитии и изучении старинных технологий народного жилища. В 1940 г. Фатхи построил целый глинобитный город возле Луксора. Тогда он столкнулся с непониманием и неодобрением своих коллег, но в 1980 г. получил премию по архитектуре. Сегодня его работы считаются выдающимся вкладом в современное зодчество.

5. *Саман блочный* – Adobe (англ.) – необожженный кирпич и сооружения из необожженной глины. Кирпич готовят из глины, песка и волокнистых добавок (сечки соломы, костры, мха и др.) в специализированных формах. Саманный блок производится так же, как и кирпич-сырец, только на стадии замешивания теста в него добавляются соломенная сечка, мох или навоз [2].

Теплоизоляционные характеристики самана намного лучше, чем у камня, кирпича или бетона.

² Сайт об истории применения землебитного строительства [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет <http://www.historicrammedearth.co.uk>

Его применение хорошо в местах с очень высокой дневной температурой, например, в сухом континентальном климате, где тяжелые саманные стены ослабляют жару, впитывая ее на протяжении дня и отпуская прохладной ночью, а также там, где большое количество солнечных дней, но ночи холодные, здесь термальная масса самана будет вбирать и сохранять энергию солнца и отдавать ее в течение нескольких часов или даже дней (в зависимости от толщины стены).

6. *Саман монолитный* – Cob (англ.), он же «Орегонский саман». Используется для обозначения строительства из глины, смешанной с соломой или навозом, песком и водой без формового кирпича, и деревянных конструкций. Основными конструктивными материалами при возведении стен из монолитного самана являются глина, песок, солома и вода. Процесс строительства из монолитного самана – прост и безопасен, поскольку нет тяжелых элементов и токсических химикатов. Возводить стены этой технологии может человек практически с любой физической подготовкой. Они поднимаются вручную, словно из замешанного глиняного теста лепится скульптура. Часто к возведению стен привлекают даже детей. Строительство может продвигаться любыми темпами [3].

7. *Грунтоблок* – Rammed Earth Brick (англ.) – спрессованный вручную или при помощи специализированного пресса необожженный блок, состоящий из смеси земли, песка, цемента и воды.

Этот материал является одним из самых дешевых местных строительных материалов. Впервые его стали применять в сельском строительстве. Из грунтобетона делали монолитные фундаменты, а затем стали использовать в качестве стенового материала при строительстве жилых и производственных малоэтажных зданий. Свое недолгое развитие технология получила в 50-60-х гг. XX в., когда требовалось большое количество новых построек при минимальных затратах [1].

8. *Строительство из земли и бутылок* – Bottle House (англ.) – технология, при возведении стен по которой вместо кирпича используются стеклянные или пластиковые бутылки, а в качестве связующего – глина или бетон³.

Еще задолго до того, как экологи вообще впервые заговорили о необходимости утилизации отходов, в 1902 г. в штате Невада (США) Уильямом Пеком

³ Сайт об использовании стекла и бутылок [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет <http://www.krepcio.com>



Жилой дом из монолитного самана, США



«Knott's Bottle House», Knott's Berry Farm, Buena Park, США

(William Peck) был предложен первый способ утилизации стеклянных бутылок из-под пива. Пек собрал 10000 бутылок и, используя их вместо кирпичей, построил небольшой уютный дом.

Технология не была забыта, потому что оказалась весьма оригинальной и дешевой, и на сегодняшний день дома, построенные по ней, по виду бутылок, использующихся для кладки стен, делятся на два типа: дом из стеклянных бутылок; дом из пластиковых бутылок.

Первый вид полностью безопасен для жилья, насчет второго ведутся споры. Бутылки могут укладываться горизонтально доньшком наружу или внутрь дома, а также встраиваться в кладку вертикально - горлышком вверх или вниз. Все зависит от

предпочтений заказчика. Они могут быть покрыты штукатуркой и не пропускать внутрь свет. Но чаще всего люди, идущие на строительство дома из столь непривычного материала, все же афишируют его, не штукатуря готовые стены. Пластиковые бутылки засыпаются землей (в случае, если стены предполагается оштукатурить после возведения) или заливаются водой и закупориваются.

9. *Суперсаман* – Earthbags (англ.) – технология возведения зданий из заполненных обычной землей мешков, с использованием в качестве связующего колючей проволоки.

Это недавно разработанная в США технология, по которой строительство дома производится из мешков с землей и колючей проволоки. Данная



Внешний вид домов, построенных по технологии Earthbags



Пример дома, построенного по технологии Earthship

концепция была разработана и представлена архитектором Надером Халили в НАСА для строительства баз на Луне и Марсе как «липучка-саман»⁴. Технология запатентована и является торговой маркой (US Patent # 5934027, # 3195445), но предлагается бесплатно всем нуждающимся в мире. Для зданий используется обычная сырая земля, взятая прямо из-под ног.

Землей наполняют мешки из не подверженной гниению ткани, такой как, например, пропилен. После этого их укладывают рядами так, как должна идти стена, утрамбовываются они либо ногами, либо любым трамбовочным инструментом, таким же, как

⁴ Официальный сайт института Calearth [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет <http://calearth.org>

и в старейших технологиях землелита, глинобита и самана, послуживших прототипом «Earthbags». В качестве связующего используется простая колючая проволока, проложенная между рядами. Здания по технологии «Earthbags» возводят преимущественно куполообразные. У этих зданий есть целый ряд положительных качеств. Куполообразные дома очень прочны. Их форма аэродинамична, уравнивает внешнюю нагрузку во всех направлениях, она устойчива к землетрясениям и может успешно противостоять сильным ветрам и ураганам.

10. *Строительство из шин, заполненных землей*, – Rammed Earth Tire (англ.) Earthships (англ.) – технология, строительства домов из шин, заполненных утрамбованной землей. Совмещает в себе техно-



Десять пробных зданий из песка в Кейптауне, ЮАР

гии строительства землянок, землебитных зданий и ряд современных энергосберегающих технологий, таких как стена Тромба.

Разновидностью блочных землебитных стен являются стены, сложенные из шин, набитых утрамбованной землей. Дома, построенные по этой альтернативной энергосберегающей строительной технологии (*Earthships*), появились на юго-западе США в начале 70-х гг. XX в. Автором технологии является изобретатель и архитектор из Таоса (Нью-Мексико, США) Майкл Рейнольдс.

Earthship — скорее система, чем просто альтернативная техника строительства: обычно *Earthship* врезается в склон южной экспозиции; заполненные утрамбованной почвой шины при этом укладываются с ложковой перевязкой, подобно большим блокам, для формирования западной, северной и восточной стен дома. Углубления между шинами заполняются почвой или бетоном. Южный фасад имеет, как правило, значительную площадь остекления, позволяющую использовать, совместно с огромной термической массой, пассивную солнечную энергию для отопления дом⁵.

11. *Соломенное строительство* – Straw House (англ.) – метод строительства зданий из строительных блоков из прессованной соломы. Дома, построенные из соломы, зачастую строятся в различных экологических поселках, демонстрационных проектах и т.д.

Соломенный экодом выполняется, как правило, энергопассивным: ограждающие конструкции

имеют большой коэффициент сопротивления теплопередаче, применяются только местные экологически чистые природные материалы.

В 1896 г. было возведено первое здание из соломы в штате Небраска. Именно там метод стал пользоваться широкой популярностью среди застройщиков в начале XX в. Многие из тех зданий сохранились до наших дней, что свидетельствует о долговечности такого рода построек.

Но из-за мощного развития других строительных технологий о соломенном строительстве постепенно забыли до конца 80-х, когда в Тусоне Мэтсом Мирмэнном и Джуди Нокс была основана возрождающая его организация «Назад к Снопам».

Целесообразность соломенного строительства, помимо того, что используемый материал является отходом и соответственно не имеет никакой материальной ценности, заключается в особых свойствах соломы. Стены из соломенных блоков обладают хорошей теплоизоляцией, что позволяет использовать их в качестве наружного утеплителя для стен, возведенных по другим технологиям.

Для защиты соломы от разрушительного влияния микроорганизмов, при необходимости, применяют обработку блоков фунгицидами, но это усложняет их изготовление. Возможна антипиреновая обработка, но в силу того, что соломенные блоки защищены невоспламеняющимися отделками (рекомендуется использовать глиняную штукатурку) с обеих сторон, а сами блоки тщательно спрессованы, благодаря чему количество кислорода внутри стены ничтожно, то вероятность пожара мала.

⁵ Сайт о строительстве из шин, заполненных землей [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет <http://eartharc.org>

12. *Строительство из мешков с песком* – Sandbags House (англ.) – технология строительства домов из заполненных песком мешков на деревянном каркасе.

Революционная простая и легкая строительная система была изобретена в Южной Африке. Наряду с обеспечением высоких потребительских качеств дома, система строительства домов из мешков с песком является одновременно экологичной и экономичной. Сочетание этих двух качеств позволяет назвать технологию Esobag (Экомешок) и Esobeam (Экобрус) по запатентованной технологии строительства из мешков и возможности строительства очень недорогой балочной конструкции. По всем характеристикам, таким как устойчивость и тепловой режим (терморегуляция), стены из песка превосходят обычную кирпичную стену той же толщины.

Начало XXI в. в строительстве ознаменовалось развитием все новых и новых высокотехнологичных и специализированных материалов. Попытка решения мировых экологических и энергетических проблем от производства дорогих искусственных материалов тормозится, по-видимому, необходимостью развития высокотехнологичных заводов. Одновременно с этим сам строительный процесс становится все более сложным и трудным, он требует высокой квалификации и дорогой рабочей силы.

Строительные материалы, изготовленные промышленным способом, стандартизированы и упрощены до лаконичных форм. Такие материалы буквально призывают к модульному и геометрически выверенному строительству. Система «Модулор» Ле Корбюзье, несмотря на совершенно логическое и удобное для жилья пространство, разбилась именно из-за навязанных промышленностью модульных

принципов. Апогеем такого рода строительства можно назвать панельные и модульные дома, строящиеся даже не из штучного материала, а собирающиеся из уже готовых стен или целых помещений, с заведомо отлитыми в них проемами. Безусловно, эти технологии предельно уменьшают производственные, временные и трудовые затраты. В свое время массовое строительство панельных домов позволило миллионам людей получить городское жилье, но такие здания не так долговечны и практичны. Внеся в жизнь людей такое понятие, как «стандарт», эта технология в наше время уже изжила себя, несмотря на то, что панельные дома до сих пор еще стоят и в них все еще живут. А модульные сооружения прекрасно прижились в качестве бытовок и небольших цехов, только они не имеют никакой индивидуальности и создают ощущение лишь временных построек.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Виленкина, Н.М. Грунтобетон в сельском строительстве [Текст] / Н.М. Виленкина, В.З. Хейфиц. – М.: Издательство министерства сельского хозяйства РСФСР, 1960.
2. Шепелев, А.М. Как построить сельский дом [Текст] / А.М. Шепелев. – М.: Россельхозиздат, 1976.
3. Эванс, Я. Дом из самана. Философия и практика [Текст] / Эванс Янто, Дж. Смит Майкл, Смайли Линда. – Рідна земля, 2004.
4. Крутов, П.И. Строительные материалы из местного сырья в сельском строительстве [Текст] / П.И. Крутов, Н.И. Склизов, А.Д. Терновский. – М.: Стройиздат, 1978.

© **Чеснокова Д.М., 2013**