

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ БИОПОЗИТИВНЫХ ДОМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛОМЫ

В течение последних десятилетий техногенная деятельность человечества развивается исключительно стремительно. Причем базируется она преимущественно на таких не возобновляемых источниках энергии, как уголь, нефть и газ. По данным УП «Институт НИПТИС» в Республике Беларусь ежегодно на отопление и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий расходуется 35-40% всех производимых и закупаемых энергоресурсов [1]. В связи с этим все более актуальным становится строительство зданий с использованием экологически чистых материалов, в том числе и соломы.

Идея экологического домостроения из природного возобновляемого материала – соломы – витает по миру уже более 20 лет. За это время построены сотни экодомов в Америке, Канаде, Австралии, Франции, Чехии, Чили, Мексике, России и т.д. [2]. И все это время она вызывала скептицизм "традиционных" строителей, архитекторов, конструкторов, заказчиков. Но соломенные стены выдерживают не только критику, но и колоссальные нагрузки. Так, по канадским исследованиям, оштукатуренная стена из соломенных блоков высотой 2,5 метра и шириной 3,5 метра выдерживает вертикальную нагрузку до 8 000 и боковую до 325 килограммов [3]. Постоянно проводимые исследования, испытания и тестирования развевают миф не только о непрочности соломенных сооружений, но и об опасности заведения в таких строениях грызунов.

Современное строительство соломенных зданий началось в конце XIX века в штате Небраска, США. Когда пионеры приехали в Небраску, где нет деревьев, где нет ничего кроме зоны прерий, в которых теряется взгляд, были придуманы первые спрессованные соломенные блоки, которые перевозились лошадьми. Пионеры начали строить, укладывая один блок на другой. Это было вначале временное решение, но люди начали обмазывать стены своих соломенных домов снаружи глиной, и такие дома сохранились и до наших дней.

Мировым лидером в соломенном домостроении считаются США, где соломенное домостроение имеет массовый характер (свыше 100 тысяч домов). В Европе лидером в соломенном домостроении является Франция, построившая более 1500 зданий. Там сохранилась первая европейская постройка из соломы, датированная 1921 годом.

В последние 25-30 лет технология соломоостроения получила широкое распространение в разных климатических зонах от Норвегии до Австралии. Превосходство этой технологии над общепринятыми дорогими, энергетически неэффективными, материалоемкими, которые не решают проблем ни количества, ни качества жилья, ни, тем более, его экологичности, определяют несколько основных аргументов.

Во-первых, солома – самый доступный, самый дешевый и самый экологический утеплитель из всех известных. Он стоит в 1000-2000 раз дешевле чем пенополистирол и каменная вата. В Беларуси его ежегодно сжигается либо утилизируется другим способом порядка 9 млн. тонн [4].

Во-вторых, низкая стоимость строительства. Расчёты показывают, что себестоимость

соломенного оштукатуренного дома ниже кирпичного почти в 3 раза. Слагаемые экономии – низкая цена прессованной соломы, лёгкие стены, не требующие мощного фундамента, а также более низкие трудозатраты.

В-третьих, минимальные затраты на отопление и кондиционирование. Соломенные блоки являются прекрасным теплоизолятором. Теплопроводность соломы в 4 раза ниже, чем у дерева, и в 7 раз ниже, чем у кирпича. Сопротивление теплопередаче наружных ограждений – порядка $10 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C} / \text{Вт}$ [5].

В-четвертых, полная безопасность. У противников такого строительства вызывает опасение кажущаяся высокая пожароопасность соломенных домов, что далеко не так. Оштукатуренная соломенная стена после официального тестирования в США отнесена к предельному классу по огнестойкости F119 (металлическая ферма, например, относится к классу F15, т.е. теряет несущую способность через 15 минут после воздействия открытого огня) [3]. Как только блоки покрыты штукатуркой, дом становится чрезвычайно пожароустойчивым.

В-пятых, комфорт и хорошее самочувствие. Проводимые немецкими учеными наблюдения показали, что в таких домах дети выздоравливают быстрее. Такие дома имеют идеальный микроклимат (температурно-влажностный режим, температуру внутренней поверхности стен), стены «дышат». Соломенные дома – идеальный вариант для людей особо чувствительных к загрязнению окружающей среды, страдающих астмой и аллергическими расстройствами.

В-шестых, технология проверена временем (долговечность). Насекомые и микроорганизмы не живут в сухом закрытом дереве и соломе. Солома (за счет повышенного в 2-3 раза содержания кремнезема) более стойкий материал, чем древесина. От грызунов предусматриваются конструктивные виды защиты, например, стальная сетка с мелкой ячейкой, которая скрыта под слоем штукатурки.

В-седьмых, безвредность для окружающей среды. Соломенные дома легко разбираются, использование соломы в качестве строительного материала снимает проблему утилизации строительного мусора после окончания сроков службы дома – проблемы, которая остро стоит в последнее время [4].

Впрочем, и строительство такого дома достаточно несложный процесс. Для строительства используются блоки из прессованной соломы. Солома прессуется пресс-подборщиками или вручную на специальных прессах. Спрессованный блок перевязывается металлической проволокой или нейлоновым шнуром. Размер блоков в среднем составляет 90 см в длину, 45 см в ширину и 35 см в высоту. Вес блока около 23 кг. Обычно используется солома ржи, льна или пшеницы, возможно также использование сена. Вес хорошего блока не должен быть слишком большим (ухудшаются теплоизолирующие свойства, возрастает трудоёмкость процесса возведения) или слишком маленьким (особенно важно при бескаркасном строительстве) [3].

По типу постройки можно выделить каркасный и бескаркасный дом из соломы.

Первый вид требует предварительного возведения каркаса из металла или дерева. Второй же вид предполагает выстраивание стен непосредственно из спрессованной соломы – без предварительной подготовки и какого-либо каркаса.

Технология строительства каркасного дома проста. На фундаменте сооружается деревянный или металлический каркас, состоящий из парных стоек, пространство между которыми заполняется соломенными блоками (рисунки 1,а). Соломенные блоки могут

укладываться в виде цепной кладки по периметру каркаса (рисунок 1, б). Они могут скрепляться между рядами с помощью деревянных или стальных стержней – нагелей. Поверх уложенных соломенных блоков крепится металлическая или полимерная сетка и наносится несколько слоёв штукатурки. Штукатурка предохраняет соломенные блоки от воды, огня, грызунов и других вредителей. Сетка сводит к минимуму раскрытие трещин в штукатурке. Общая толщина всех слоев штукатурки составляет 2,5-4 см.

а)



б)



а – заполнение пространства между стойками;

б – устройство стенового ограждения по периметру каркаса

Рисунок 1 – Технология возведения каркасного дома из соломенных блоков

В бескаркасном методе несущие стены выкладываются непосредственно из соломенных блоков (рисунок 2). Блоки скрепляются между собой вертикальными кольями либо раствором. Преимущества такого метода строительства – низкая стоимость и простота возведения. Но такой метод предъявляет дополнительные требования к устройству крыши и её весу, а также к плотности блоков. Соломенные блоки могут использоваться как в сухом виде, так и с обработкой глиняным раствором. В последнем случае блок перед укладкой обмакивается на короткое время в негустой раствор глины. Такая технология получила название «лёгкий саман». Она даёт преимущества в точности геометрии стен, прочности и пожарной безопасности, но более трудоёмка; стены получаются тяжелее, достаточно долго сохнут и при сырой погоде во время сушки могут заплесневеть, несколько хуже держат тепло.

Эту технологию относительно недавно освоили и наши соотечественники. Один такой «дом будущего» воплотил в жизнь изобретатель Евгений Широков. Девиз «мой дом – моя крепость» он мог бы перефразировать «мой дом – моя экосистема». Буквально из подручных материалов своими руками он создал собственный чудо-дом – спроектировал и сам же построил. Знания теперь помогают из дешевых и экологических материалов создавать жилье нового типа. Электроэнергией экодом обеспечивают 4 солнечные панели и ветряк. Все это работает на аккумуляторную станцию, где щелочные или гелиевые аккумуляторы, позволяют экодому жить 2 недели автономно – если вдруг погода будет безветренная и пасмурная. «В принципе, эта система обеспечивает освещение, компьютер, телевизор, – объясняет Евгений Широков. Экодом не только питается природной энергией, но и построен из природных материалов – стены из прессованной соломы, оштукатуренные глиной. Словом, все, что было необходимо для строительства, нашлось буквально под ногами» [1, 5, 6].

а)



б)



Рисунок 2 – Технология возведения бескаркасного дома из соломенных блоков

В нашей стране строителями из Германии и Беларуси в рамках реализации совместного проекта для людей пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС возведена экологическая деревня «Дружная» [7]. Дома построены в каркасном исполнении с заполнением пространства между стойками измельченной соломой, перемешанной с глиной и водой.

Белорусскими учеными изучается энергоэффективность домов с применением экологически чистых материалов [8, 9]. Так, в г. Держинске Минской области возведен мультикомфортный дом ISOVER (арх. Кучерявый А.В.) с низким энергопотреблением. Это позволяет экспериментально определять потребность объекта в энергии, изучать эффективность конструктивно-планировочного решения здания.

Проведенные исследования показывают, что дома, возведенные с применением экологически чистых материалов, могут конкурировать с малоэтажными домами, построенными из древесноплитных материалов, кирпича и бетона.

Список цитированных источников

1. Жуков, Д. О биопозитивных домах с конструкциями из соломы и тростника / Д. Жуков // Строительство и недвижимость. – 2005. – №32. – С. 8-9.
2. Chybik, J. Přírodní stavební materiály / J. Chybik. – Praga: Grada Publishing, 2009. – 268 p.
3. Технология строительства домов из глиносоломенных тюков. – 2011. – Режим доступа: <http://stroikadom.com/stroitelstvo-domov/>. – Дата доступа: 20.02.2011.
4. Дом для «умных богатых». – 2011. – Режим доступа: http://bsa/by/index2/php?option=com_content&view=article&id=394. – Дата доступа: 20.02.2011.
5. Жуков, Д. Три Э как основа правильного строительства / Д. Жуков // Строительство и недвижимость. – 2008. – №44. – С. 12.
6. Домик Ниф-Нифа... // Заря. – 2009. 5 декабря. – С. 1, 8.
7. Лобанова, С. Экологическая деревня «Дружная»: соломенный рай для переселенцев / С. Лобанова // Строительство и недвижимость. – 1997. – № 33. – С. 1, 4.
8. Жуков, Д.Д. Здание с близким к нулевому энергобалансом – nZEB / Д.Д. Жуков // Техническое нормирование, стандартизация и сертификация в строительстве. – 2013. – №5. – С.39-41.
9. Костюкова, Т. Экология начинается с образа жизни... / Т. Костюкова // Мастерская. Современное строительство. – 2013. – №5. – С. 40-42.