



ИСИ



Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета

«Малоэтажный дом с применением стенового ограждения из соломенных блоков «Экодом»»

Научный руководитель
д.т.н., профессор Инжутов И.С.
Исполнители:
к.т.н., доцент, зав. каф. СКиУС
Деордиев С.В.,
к.т.н., доцент Дериглазов О.Ю.





Соломенный дом – метод строительства зданий из строительных блоков (прессованной соломы).

История

Соломенные блоки издревле использовались в строительстве. Современное строительство соломенных зданий началось в конце XIX века в штате **Небраска, США**. В Небраске обширные степные пространства, на которых выращивается большое количество зерновых. Переселенцы столкнулись с дефицитом строевого леса, поэтому первые соломенные дома строились без каркаса.



В 1980-е годы возродился интерес к соломенному домостроению. В **России** первое здание из соломенных блоков было построено в 1994 году в деревне **Маяк под Челябинском**.

Техника строительства

В практике строительства домов из соломенных блоков можно выделить два основных подхода.

Первый — это использование дополнительного несущего каркаса из дерева (иногда из металла), который заполняется блоками.

Второй подход состоит в том, что несущие стены выкладываются непосредственно из соломенных блоков.

Выбор техники строительства в основном зависит от конкретных местных условий. Также это может зависеть и от таких факторов, как качество соломенных блоков.

Считается, что **каркас** придает сооружению дополнительную прочность, но практика показывает, что дома, где несущие стены сложены исключительно из соломенных блоков, вполне оправдывают себя, что подтверждается и экспериментами.

Преимуществом **бескаркасного** способа являются низкий уровень затрат, а также простота возведения.





Каркасная конструкция

Каркас для соломенного дома по своей конструкции похож на каркасы, обычно применяемые в практике строительства щитовых домов. Он сооружается с использованием деревянных брусьев, а затем заполняется соломенными блоками, которые скреплены между собой вертикально вбитыми кольями.

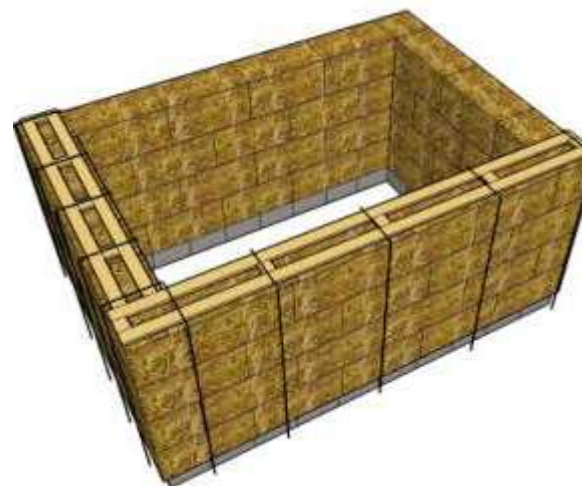
Существует еще одна разновидность этой техники, когда каркас обкладывается блоками с наружной стороны. При этом необходимо перед укладкой блоков заранее обтянуть каркас металлической сеткой для последующего оштукатуривания поверхности внутренних стен.



Бескаркасная конструкция

Сооружение стен из соломенных блоков не отличается по своему принципу от сооружения обыкновенных кирпичных стен. Блоки в этом случае точно так же укладываются в перевязку таким образом, чтобы швы не совпадали.

Для придания конструкции дополнительной жесткости используются вертикальные деревянные колья, глиняные и цементные растворы, металлические пруты



Соломенный блок

Параметры соломенных блоков могут варьироваться в достаточно широких пределах.

В среднем их размер составляет **90 см** в длину, **45 см** в ширину и **35 см** в высоту при весе приблизительно **23 кг**. Плотность **100-140 кг/м³**. Теплопроводность в сухом состоянии **0,050-0,065 Вт/м·с**.

Для строительства лучше брать плотные небольшие блоки, которые легче перемещать по строительной площадке.

Солома должна быть **сухой**. Если блоки подмокли, то перед началом строительства их необходимо просушить. Для этого их выкладывают рядами на земле (отдельно друг от друга), предварительно подстелив пластиковую пленку.

В качестве исходного материала для блоков могут быть использованы стебли самых различных культур. Для первых домов подобного типа в Небраске очень часто использовали обычное сено, которое подвергалось прессовке. Опыт поколений, а также современные исследования показывают, что для строительства **лучше брать солому льна и ржи**.





МСИ

Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета



Фундамент

Стены, сложенные из соломенных блоков, обладают очень важным свойством — легкостью. Поэтому давление на грунт в этом случае будет намного меньше, чем у кирпичных и даже у деревянных стен. Это дает возможность **уменьшить трудозатраты**, связанные с устройством основания и фундамента, **уменьшить количество строительных материалов**, и сделать конструкцию последнего максимально простой.

Фундаменты по типу могут быть столбчатые и ленточные.



Крыша

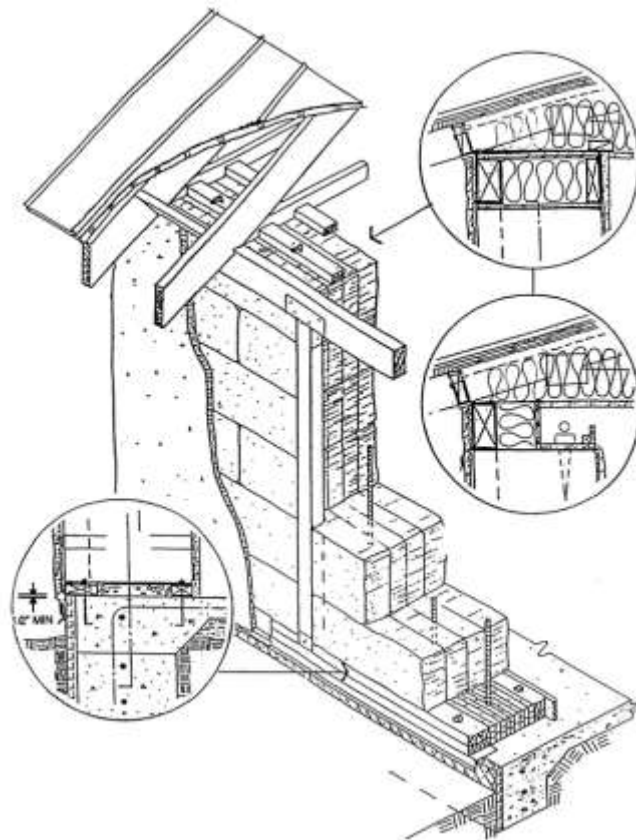
Тип крыши, которая лучше всего подходит для соломенного дома, находится в прямой зависимости от того, какая техника была применена при возведении несущих стен.

Крыша для строений, относящихся к **каркасному типу**, может быть практически любого вида, но по возможности следует избегать применения тяжелых кровельных материалов, вроде черепицы.

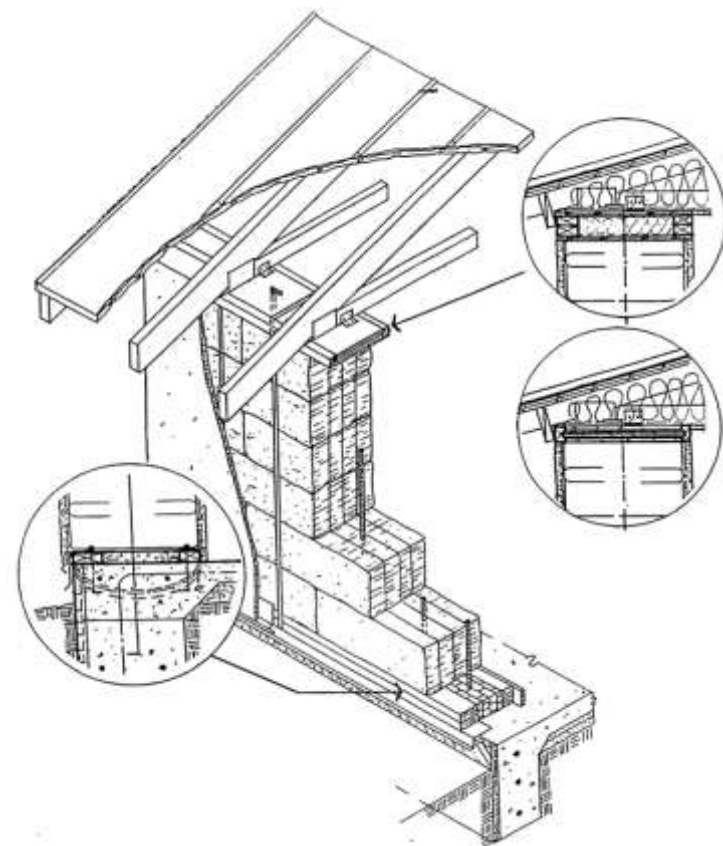
Крыша для строений, относящихся к **бескаркасному типу**, должна обладать наибольшей легкостью конструкции и обеспечивать равномерную нагрузку на все стены строения. В данном случае самой подходящей является четырехскатная крыша.

Необходимо также предусмотреть достаточный свес карниза для защиты стен от атмосферных осадков (**не менее 60 см**).





Крыша с **каркасным** типом
стены



Крыша с **бескаркасным** типом
стены

Штукатурка

Оштукатуривание поверхности стен — очень важный элемент строительства соломенных домов. Прежде всего, этот фактор сказывается на сроке службы стен, благодаря обеспечению защиты от ветра и атмосферной влажности.

Покрытие необходимо также для обеспечения **пожарной безопасности и защиты от вредителей**.

Прежде чем накладывать раствор, стены необходимо обтянуть **металлической сеткой**, для того чтобы штукатурка плотнее держалась.





Целесообразность и стоимость

Солома представляет собой необычайно доступный и дешевый материал. Для того чтобы вырастить достаточное количество соломы для постройки одного дома площадью 70 м², необходимо от 2 до 4 гектаров земли. При этом используется то, что обычно рассматривается в качестве отходов. Ведь основная масса соломы, остающейся после уборки урожая, **сжигается**, и такая практика существует как в странах СНГ, так и в высокоразвитых капиталистических странах.

Цена на древесину неуклонно растет и возможно, что через десять лет лишь очень богатые люди смогут позволить себе деревянный дом.

Согласно рассмотренным предложениям по продаже соломенных блоков на территории России, средняя стоимость одного соломенного блока размерами 36 46 75 см, составляет **30...150 руб.**



Сравнительная комплексная оценка различных строительных систем.

НАИМЕНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ	Значимость критерия (вес)	Кирпич	Бетон	Пенобетон	Дерево массив	Минвата + каркас	Пенополистерол + каркас	Теплостен (бетон с пенопластом)	Сиппан	Терфоблок "Теклар" + каркас	Прессованных солома	Прессованных солома + каркас
ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ												
Влияние на здоровье	10	1	-1	0	2	0	-2	0	1	1	2	2
Теплоизоляционные свойства	10	-1	-2	1	0	1	1	1	0	1	2	2
Стоимость строительства	8	-1	-1	0	0	-1	0	0	2	0	2	2
Стоимость эксплуатации	10	-1	-2	1	-1	1	1	1	0	2	2	2
Безопасность при пожаре	7	2	1	1	-1	0	-2	0	1	0	2	2
Скорость строительства	6	-2	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1
Долговечность	4	2	1	1	1	-1	-1	0	0	1	2	2
Ресурсобеспеченность текущая	8	0	1	2	1	2	2	2	2	-1	-2	-2
Квалификация строителей	5	-2	-1	0	0	0	-1	0	2	1	2	1
СУММА БАЛЛОВ	68	-18	-44	47	21	30	-1	42	59	47	104	93
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ												
Ресурсобеспеченность потенциальная	8	0	-1	0	0	2	2	1	2	2	2	2
Теплопроводность объекта	5	0	-1	1	0	0	0	0	0	1	2	2
Усадка после постройки	3	0	0	0	-2	0	0	0	-2	0	0	0
Вес	5	-1	-2	0	0	2	2	0	1	1	2	2
Несущая способность	7	1	2	1	1	1	2	1	0	2	0	2
Пожаробезопасность строительная	2	2	2	2	0	1	1	2	1	0	-2	-2
Виброизоляция	4	2	2	2	-1	0	-1	2	1	0	1	0
Шумозащита	7	2	2	2	-2	0	0	2	1	2	2	2
Буферные свойства	9	0	-2	0	2	0	-1	-1	1	1	2	2
Вариативность отделки	4	2	2	2	0	2	2	2	-1	2	-1	2
По поврежд. микроорганизмами	5	1	2	1	-1	1	1	1	1	1	0	0
По поселению грызунов	4	1	2	2	-1	0	-1	2	-1	0	0	0
Сезонность строительства	3	-1	-1	-1	2	2	2	1	-1	1	2	2
Устойчивость к длительному увлажнению	5	0	1	0	-1	0	0	1	-2	-1	-2	-2
Экологичность утилизации	2	1	2	0	2	-1	-2	-1	2	2	2	2
СУММА БАЛЛОВ	84	44	27	47	-3	52	40	59	25	78	64	86
СПЕЦИФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ												
Сейсмоустойчивость	6	-1	1	0	1	2	2	-1	-1	2	2	2
Устойчивость к наводнениям	2	2	2	0	1	0	0	0	-2	0	1	1
Легкость модификации	1	-1	-2	-1	0	0	0	-1	-1	0	1	1
Устойчивость к поражению стрелковым оружием	2	2	2	1	0	-1	0	1	-2	0	1	1
Устойчивость к танку (грузовик)	1	1	2	1	0	0	0	1	-1	0	0	0
Включенная энергия	3	-2	-2	0	1	-2	-1	-2	1	0	2	2
СУММА БАЛЛОВ	15	-4	8	-4	11	4	3	-10	-13	12	23	23
ОБЩАЯ СУММА БАЛЛОВ	167	22	-9	90	29	86	42	91	71	137	191	202



Прочность

Обратимся к результатам экспериментов Канадской Финансово-Строительной Корпорации специально проводившей серию тестов, чтобы выяснить степень надежности соломенных домов. Для демонстрационного эксперимента была сооружена стена из соломенных блоков высотой 2,44 м и длиной 3,66 м, покрытая штукатуркой. Эта стена выдержала без видимых признаков разрушения вертикальное давление в **8 000 кг** и боковое в **325 кг**, что полностью удовлетворяет всем строительным требованиям.

Данные цифры соответствуют следующим нагрузкам:

Полезная нагрузка — 220 кг/м².

Снеговые нагрузки — 293 кг/м².

Ветровые нагрузки — 78 кг/м².

Постоянные нагрузки — 234 кг/м².



Пожарная безопасность

Стена, выполненная из оштукатуренных соломенных блоков, является необычайно устойчивой к возгоранию. Соломенные блоки содержат внутри себя достаточно воздуха, для того чтобы обеспечить хорошие **теплоизолирующие качества**, но в то же время, благодаря прессовке, они не содержат достаточного количества воздуха для **возгорания**.

Тем не менее, соломенные дома могут гореть, как любые другие, и особое внимание, прежде всего, необходимо уделять устройству электропроводки. Наилучшей стратегией является укладка достаточно толстой проводки, а также использование металлических или пластиковых трубчатых изоляторов. Огонь обычно распространяется сверху вниз от крыши или чердака, поэтому в конструкцию дома необходимо включить противопожарный барьер, укладываемый на верхнюю плоскость стены. Таким барьером может служить слой бетона.



Вредители

Солома в блоках подвергается прессовке, что не оставляет грызунам особых шансов на новоселье. Кроме того, толстый слой штукатурки — достаточно хорошая защита от всех типов вредителей, включая и самых небольших — насекомых. Если сравнивать соломенные дома с другими общепринятыми постройками, то обшивные каркасные дома представляют для нежелательных гостей больший интерес, благодаря пространству между стенками.

Солома должна быть сухой. Если стены складываются из сырых блоков, то необходимо оставить постройку на некоторое время без штукатурки, для того чтобы материал просох.





Другие применения соломенных блоков

Соломенные блоки могут с успехом применяться для возведения **хозяйственных построек**. В частности, эта техника подходит для возведения временных укрытий для скота. Их можно возводить **без фундамента**, не уделяя особого внимания креплению стен. Наружное покрытие стен в этом случае тоже нецелесообразно. Такие укрытия могут служить несколько лет, после чего солома используется в качестве удобрений, или же подстилок для скота. Основными преимуществами этих построек являются скорость и простота возведения, а также прекрасные теплоизолирующие свойства. Внимание нужно обратить на защиту внутренней поверхности стен, так как животные часто проявляют желание поживиться соломой. Этого можно избежать, установив прочные перегородки, или же обтянув стены изнутри металлической сеткой.

Соломенные блоки могут найти применение в качестве материала для возведения **шумопоглощающих стен** в тех населенных пунктах, которые находятся в непосредственной близости от авто - и железнодорожных магистралей. Такие стены возводятся в очень короткий промежуток времени и отличаются большой эффективностью.

Потенциальные заказчики

Муниципальные, региональные администрации, министерства и частные инвесторы.

Научные партнеры

Новосибирский и Томский государственные архитектурно-строительные университеты

Одесская государственная академия строительства и архитектуры.

Примеры домов со стенами из соломенных блоков





ИСИ

Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета





ИСИ

Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета





ИСИ

Инженерно-строительный институт
Сибирского федерального университета

