

КОНСТРУКЦИИ УЗЛЫ ДЕТАЛИ

Евгений Широков

Справочное пособие



Конструкции не
несущие нагрузку



Конструкции
несущие нагрузку



Фундамент



Окна



Боковые нагрузки



Объединенные
коммунальные
сети



Облицовка и
отделка



Защита от
влажности



Инструменты

Е.И. Широков

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СОЛОМЕННЫХ БЛОКОВ В БЕЛАРУСИ

В 2 частях

**Часть II. Экодома из соломы:
конструкции, узлы, детали**



*Посвящается Всем, не утратившим связь с Небом,
и в силу этого защищающим Землю, не считаясь с
возможными последствиями для них и их близких*

...и вот, я намерен построить дом имени Господа Бога моего, как сказал Господь отцу моему Давиду, говоря: "сын твой, которого Я посажу вместо тебя на престоле твоем, он построит дом имени Моему";

итак, прикажи нарубить для меня кедров с Ливана; и вот, рабы мои будут вместе с твоими рабами, и я буду давать тебе плату за рабов твоих, какую ты назначишь; ибо ты знаешь, что у нас нет людей, которые умели бы рубить дерева так, как Сидоняне.

И давал Хiram Соломону дерева кедровые и дерева кипарисовые, вполне по его желанию.

А Соломон давал Хiramу двадцать тысяч коров пшеницы для продовольствия дома его и двадцать коров оливкового выбитого масла: столько давал Соломон Хiramу каждый год.*

*Господь дал мудрость Соломону, как обещал ему...
Третья книга Царств 5 : 5-12*

*Кор – древнееврейская мера объема сыпучих тел и жидкостей, приблизительно равная 390 л.



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Вместо предисловия.....	4
Визуальный указатель конструкций.....	10
Визуальный указатель узлов и деталей.....	12
КОНСТРУКЦИИ	14
Не несущие нагрузку системы	14
Внутристенный каркас	14
Внутренний независимый каркас.....	18
Внешний независимый каркас	22
Потолочное и напольное заполнение	26
Несущие нагрузку системы	30
Поступлотнение блоков	30
Покрытие как каркас	34
Общее уплотнение	38
Гибридные системы	42
Распределенные нагрузки	42
Блоки, скрепленные строительным раствором.....	46
УЗЛЫ И ДЕТАЛИ	50
Фундамент	50
Окна	55
Боковые нагрузки	59
Объединенные коммунальные сети	62
Облицовка и отделка стен	66
Защита от влажности	70
Инструменты	73

ВВЕДЕНИЕ

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Большая часть населения в Беларуси, России и других странах весьма осторожно относится к использованию химических препаратов в еде и питье – консервантов, эмульгаторов, красителей, антиоксидантов, других пищевых добавок, хотя покупают снедь, как правило, не читая на упаковке ее состава. Люди весьма активно протестуют против применения химикатов в сельском хозяйстве – гербицидов, пестицидов и даже удобрений. Все дружно ратуют за экологически чистую продукцию, беспрерывно говорят об этом, но практически никто толком не знает, что это такое на самом деле и как ее отличить от загрязненной. К массовому внедрению искусственных, т. е. полученных химическим путем, субстанций в категорию вещей люди уже привыкли и не протестуют, полагаясь, видимо, на то, что сумеют осуществить правильный выбор сами. Поэтому значительно меньшее число людей контролирует качество своей «второй кожи» – одежды, обуви, аксессуаров и других носимых вещей, дотошно выясняя долю синтетики в них и стараясь выбирать предметы с преобладанием натуральных компонентов.

Может показаться невероятным, но те же самые люди, которые стремятся не использовать «синтетику» в своем обиходе, не задумываются над тем, что их жилище в значительной степени представляет собой ту же самую «синтетику», т. е. продукт химической революции.

Если, покупая костюм или ботинки, мы стараемся выбрать те модели, в которых вообще любой «синтетики» поменьше, не вдаваясь при этом в различия между типами синтетических веществ, то, строя или обновляя свое жилище, чаще всего



даже не задаемся вопросом о составе и происхождении тех или иных строительных материалов.

Выбрав костюм по критерию натуральности ткани, мы обычно не задумываемся о натуральности подкладки, не говоря уж о материале ниток, пуговиц и прочего. В случае с жилищем такой легковесный подход неприемлем хотя бы потому, что массивов и поверхностей строительных элементов значительно больше, а значит, и поток воздействий на человека во много раз мощнее.

Те же, кто задают подобные вопросы, обычно успокаивают себя, что всё будет в порядке, если основным строительным материалом дома станет кирпич или дре-весина, не вызывающие подозрений в силу своей многовековой испытанности. Но они забывают о том, что еще 60–70 лет назад бревно тоньше 40 см в диаметре не использовалось в строительстве жилья из-за больших теплопотерь (а теперь найти и такое бревно – проблема) и что в такой сложной системе, как дом, присутствуют другие материалы, эффект воздействия которых не может быть компенсирован стенами из кирпича или дре-весины.

В еще меньшей степени об экологичности материалов, составляющих здания, к сожалению, заботятся проектиров-



шки и строители. Причина понятна – не для себя же. Даже в наши дни, когда есть возможность выбрать и купить разные по уровню экологичности материалы, неоднократно приходится наблюдать картину строительства «элитного» дома, в процессе которого стены снаружи облицовывают кирпичом, а внутрь закладывают теплоизоляцию из фенольно-резольного пенопласта или другого вредоносного полимера.



НАТУРАЛЬНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

Видели ли Вы вблизи гнезда ласточки или осы? Это прекрасно приспособленные к окружающей среде, погодным условиям, жизненному ритму и природному круговороту жилища, находящиеся в тесной связи с Природой и Космосом. Можно ли использовать некоторые приемы сооружения жилищ птиц и ос в человеческом жилье?

Строительство дома из соломенных кубиков может показаться на первый взгляд сумасшедшей идеей. Но ведь общеизвестно, что соломенные тюки объединяют в себе все свойства великолепного строительного материала: они дешевые, прочные, легкодоступные, экологически чистые и обладают хорошей теплоизоляцией. Тюки из соломы долговечны, пока защищены от проникающей и воз-

растающей влажности. Их изолирующие свойства намного лучше, чем у дерева или кирпича. Соломенный блок при обычной толщине в 50 см имеет превосходные теплоизолирующие свойства, которые после нанесения штукатурки улучшаются. Причем стена остается «дышащей» на порядок выше, чем стена из натуральных бревен. Толстые стены с их структурной поверхностью имеют особые преимущества. «Живые» и «дышащие» структуры создают необыкновенный климат в помещении, позволяют ощутить уверенность и защищенность. Строгие прямоугольные поверхности и гладкие стены из соломенных блоков тоже можно создать, но на это потребуется больше умения и стараний. Они не свойственны данному природному материалу. Дома из соломенных кубиков, наоборот, будут радовать глаз, восхищать мягкими линиями. Благодаря легкости в обработке соломенных блоков круглые формы тоже возможны. Ниши или круглые арочные окна и двери делаются с помощью обычной электропилы, вырезав в соломе нужную форму. Хотя если владелец тяготеет к ровным плоскостям и прямым углам – проблем нет...

ТЕПЛОЕ ГНЕЗДО ИЗ СОЛОМЫ

В основу проекта экодома положен принцип соответствия теории устойчивого развития – развития, при котором удовлетворение потребностей современного поколения не ставит под угрозу возможность удовлетворения потребностей последующих поколений. Экологический императив входит в концепцию проекта как составляющая доминанта.

Проект, помимо общих требований к строительству здания, составлен на основе следующих положений:

- **планировочные и объемные решения** должны учитывать особенности ландшафта и строительных техно-

логий и обеспечивать максимальное экологическое качество среды обитания – внутренней и внешней – при минимальных затратах;

- дом и участок составляют **единую искусственную экосистему**, не наносящую вреда окружающей среде и здоровью нынешнего и последующих поколений;



- **суммарное потребление энергии** (особенно энергии ископаемого топлива) как в процессе строительства, так и при эксплуатации зданий должно быть минимальным;

- **максимальное использование экологически чистых материалов**, бережное отношение к местной флоре и фауне;

- **социализация среды обитания**.

Планирование территории осуществлялось с учетом использования принципов пассивной «солнечной» архитектуры и было направлено на социализацию территории, развитие дружественной человеку среды, которая должна стать «малой родиной» для нынешнего и следующих поколений жителей экодома.

Это продиктовало планировочные решения развития территории и «солнечную» архитектуру сооружений: в соломенном доме могут быть предусмотрены небольшой бассейн и баня (по желанию

жильцов), камин. Экодом может оснащаться местными малозатратными пермакультурными системами утилизации хозяйственных стоков, улучшающими плодородие приусадебных участков и отработанными в климатических условиях Беларуси.

Соломенный экодом выполняется, как правило, энергопассивным: ограждающие конструкции имеют коэффициент сопротивления теплопередаче не менее 8 (современные СНиПы требуют 2,5), применяются только местные экологически чистые природные материалы (соломенные блоки поставляются прямо с поля во время уборки злаковых), что хорошо сказывается на стоимостных показателях. При строительстве экодома не используются землеройные и грузоподъемные механизмы, так как стены легки и не требуют большого количества железобетона в фундаменте, что позволяет сохранить травяной покров и не ранить землю, которую наши предки считали (и не без оснований) «живой». Экодом построен с использованием уже хорошо зарекомендовавшей себя в Беларуси экотехнологии возведения ограждающих конструкций (штукатуренная либо покрытая гипсокартоном стена из соломенных блоков) в каркасном варианте (нагрузку несет деревянный фахверковый каркас).

Данная технология обеспечивает следующие параметры:

Энергетические показатели. Обеспечивается снижение энергозатрат при строительстве как минимум в 300 раз по сравнению с кирпичными и газосиликатными ограждающими конструкциями с современными утеплителями на 1 м² общей площади.

Коэффициенты теплопроводности ограждающих конструкций. Показатель теплопроводности пола без подогрева – 0,23 W/m²K, соломенной



стены – 0,12 W/m²K, крыши – 0,19 W/m²K.

Потребность энергии для отопления. Составляет менее 40 кВт·ч/м² в год.

Высокая пожарная безопасность (после оштукатуривания). Подтверждена официальными испытаниями. Конструкция оштукатуренной соломенной стены была официально протестирована в США и Германии и 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).

Сроки строительства. С момента начала земляных работ (фундамента) до момента заселения проходит около 14 недель, если стройка ведется ритмично.

Стоимость строительства. Стоимость за 1 м² общей площади с отделкой «под обои» в базовом варианте составляет около 260 у. е.(в 2006 г.).

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ

В Беларуси первые сельские экодома из соломенных блоков были построены в 1996 г. В 1999 г. после официального тестирования Министерство строительства и архитектуры Республики Беларусь рекомендовало проекты этих экодомов к повторному применению.

Их введение продолжается в возрастающих объемах, причем, начавшись как строительство «жилья для бедных», превратилось в «жилье для среднего класса и умных богатых». Именно эта часть населения сегодня обеспокоена экологическим качеством своего жилища (проблемами влияния на здоровье полистирола, поливинилхлорида, фенолформальдегида и т. д.) и затратами на отопление, а также экологической проблемой глобального изменения климата. Уже всем



понятно, что цены на газ в будущем вряд ли упадут, но лишь будут возрастать многократно. Требования вступления в ВТО заключаются в поднятии цен на энергоснабжители до мирового (европейского) уровня. К 2011 г. в России внутренняя цена на газ достигнет европейской (230 у. е. за тысячу м³ в 2006 г.) На отопление же 1 м² соломенных экодомов тратится в 3–4 раза меньше энергии, что доказано практикой...

Вся необходимая нормативно-техническая документация доступна. Разработчики впервые в истории СНГ награждены Международной премией по энергоэффективности и устойчивой энергетике в номинации «Жилье» (Австрия, 2000 г.), номинированы на премию Хабитат ООН и ряд других престижных международных премий. В 2003–2004 гг. ряд зарубежных специалистов, включая немецких, латвийских, литовских, российских, украинских, научились данной экотехнологии во время прохождения семинаров Белорусского отделения Международной академии экологии (БО МАЭ). Заметьте: не мы – у них, а они – у нас.

Из Библии известно, что мудрый Соломон за мастеров, которые «умели рубить дерево», отдал ценности, эквивалентные стоимости нескольких городов. Почему? Эзотерикам известно, что если человек прерывает чужую жизнь (например дерев-



ва) для создания предметов, удовлетворяющих его насущные потребности, то он несет за это кармическую ответственность. Поэтому мастерство рубки дерева в древности заключалось в умении уменьшить или снять эту ответственность, сохранить чистоту энергетики дерева и увеличить срок его службы, что способствовало формированию благоприятной энергетической обстановки в построенном жилище. Крупицы этого знания сохранило восточное учение фэн-шуй, но все же сегодня об этом мы практически ничего не знаем. В лучшем случае вам скажут, что лес надо готовить зимой и при определенной фазе луны... Другое дело – солома: растение

прошло полный цикл развития, энергетика стебля – мощная и позитивная, особых навыков при заготовке не требуется, и энергетика жилища получается великолепной. Это подчеркивают все, кто живет в экодомах из соломы. Например, жители экодеревни «Дружная» называют соломенные дома «живыми» и отмечают, что в них «хорошо спится». Наверное, поэтому площадки под фундаменты древних культовых и оборонительных сооружений, например пирамид в Гизе или Великой Китайской стены, выстилались тонким слоем соломы. Раньше белорусы тоже использовали энергетику соломы: при создании соломенных «пауков», которые прикреплялись над колыбелями и защищали детей от «нечистой силы» (а практически блокировали воздействия гео- и антропопатогенных зон), соломенных крыш, матрасов (считающихся до сих пор лечебными), утвари и т. д.

Так почему же сегодня в сложной экономической ситуации не использовать этот доступный, дешевый, энергоэффективный, экологически чистый материал и не получать гораздо более высокое качество индивидуального жилища за гораздо меньшие деньги?

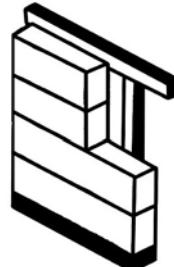
Евгений Широков

ВИЗУАЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ КОНСТРУКЦИЙ

НЕ НЕСУЩИЕ НАГРУЗКУ СИСТЕМЫ



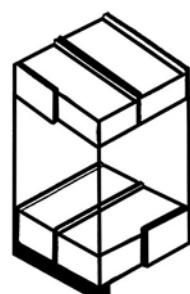
Внутристенный
каркас



Внутренний
независимый
каркас



Внешний
независимый
каркас



Потолочное
и напольное
заполнение

НЕСУЩИЕ НАГРУЗКУ СИСТЕМЫ



Поступлотнение
блоков

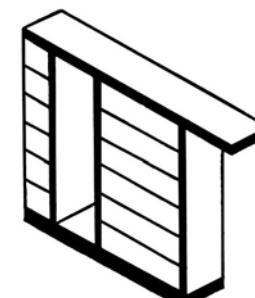


Покрытие как
каркас

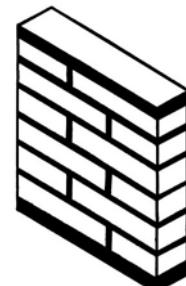


Общее
уплотнение

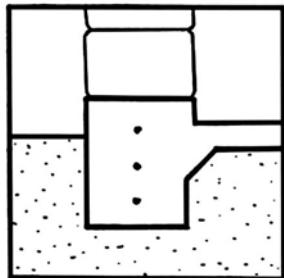
ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ



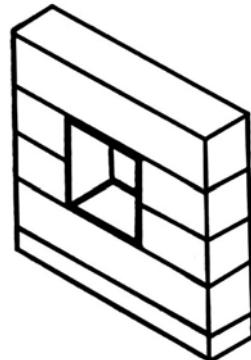
Распределенные
нагрузки



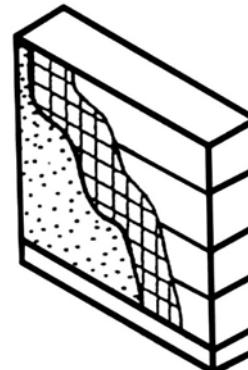
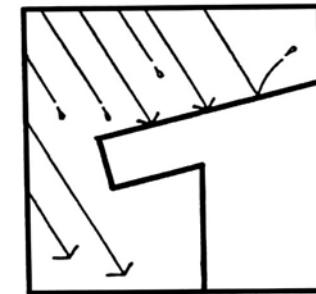
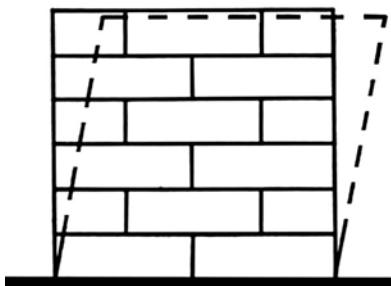
Блоки,
скрепленные
строительным
раствором

ВИЗУАЛЬНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

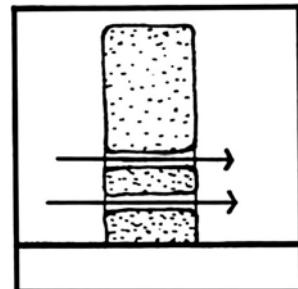
Фундамент 10



Окна 11

Облицовка и
отделка 14Защита от
влажности 15

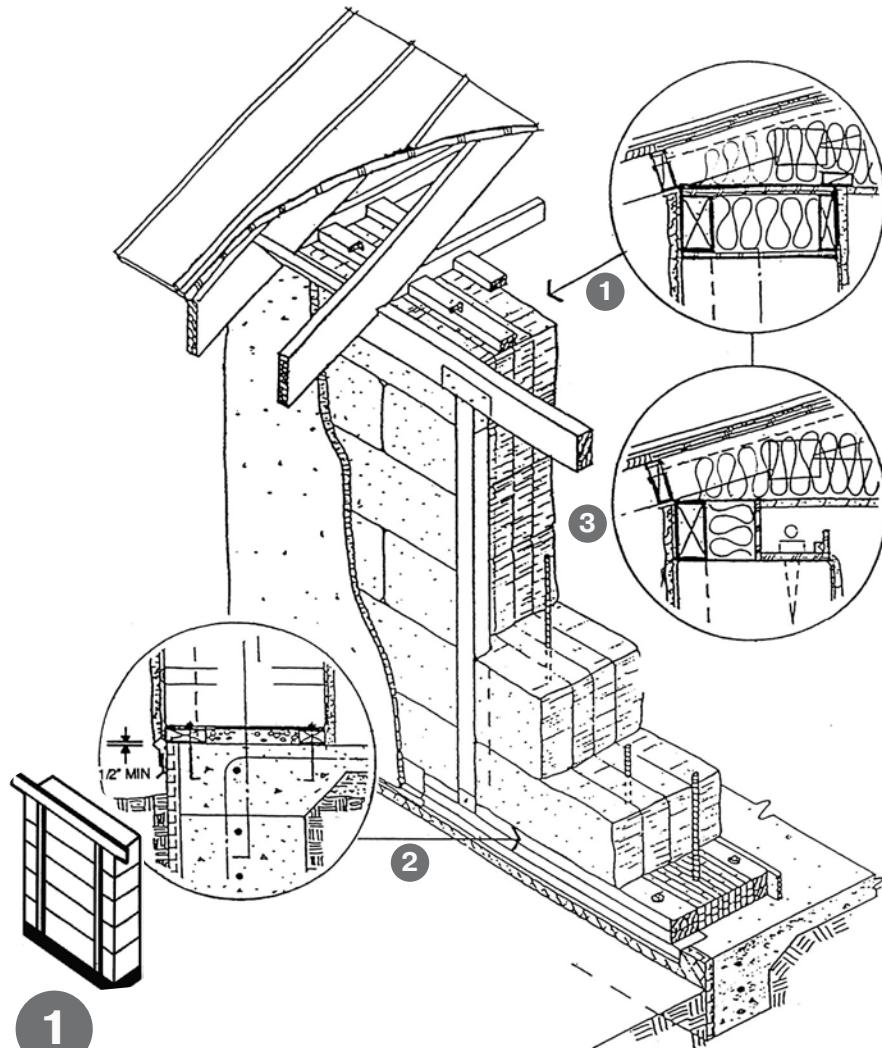
Боковые нагрузки 12

Объединенные
коммунальные
сети 13

Инструменты 16

КОНСТРУКЦИИ НЕ НЕСУЩИЕ НАГРУЗКУ СИСТЕМЫ

ВНУТРИСТЕННЫЙ КАРКАС



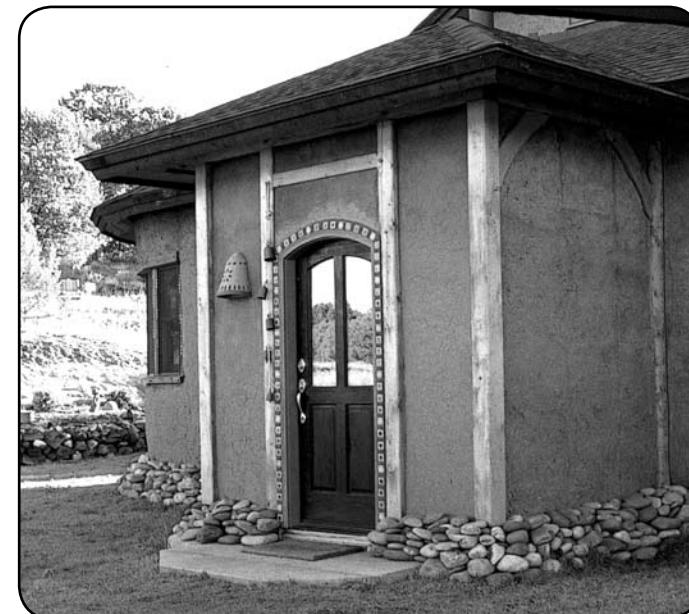
14

Описание обозначений

1. Изолированный двумя листами фанеры каркас
2. Варианты плиты в основании стены. Гравий или его аналог между двумя установленными хвойными брусьями
3. Тюки соломы укладываются ниже балки

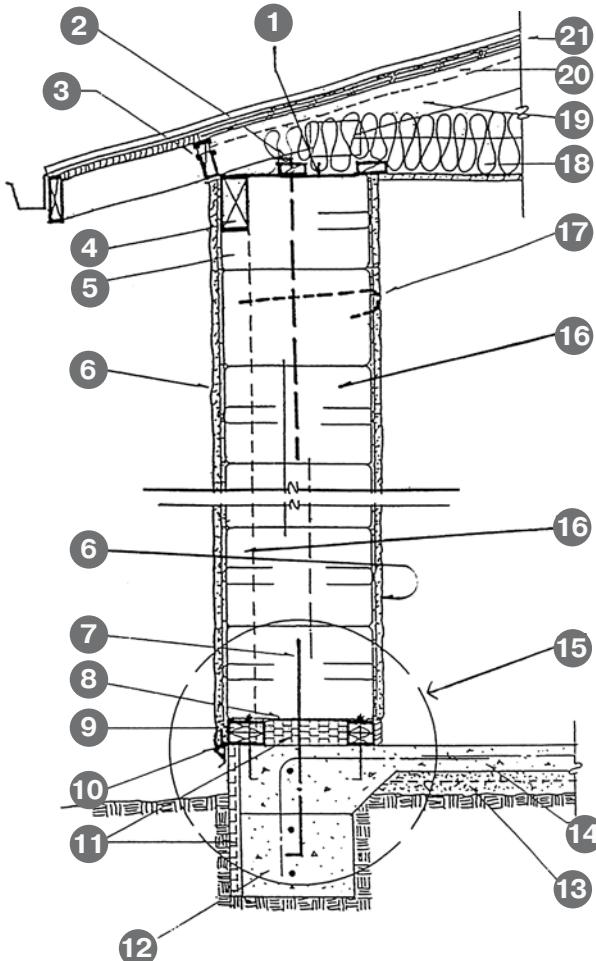
Применение системы

До недавнего времени один из наиболее распространенных вариантов в не несущих нагрузку системах. Эта система располагается на независимом каркасе строения и использует соломенные блоки в качестве самонесущего заполнителя. Многосторонность этой системы позволяет ее легко использовать в строительстве со стандартными стойками и балками. Во время укладки тюков оставляется место для столбов или, наоборот, после возведения стен в блоках прорезается для них штроба. Каркас конструкции, из чего бы он не состоял – из дерева, стали или бетона, устанавливается во время заключительного возведения стены. В этой системе, как и во всех не несущих нагрузку вариантах, рекомендуется тщательная разработка соединений между каркасом и тюками.



1

15



Варианты

Фундамент

Существует много вариантов исполнения фундамента и подоконника в зависимости от особенностей проекта.

Слой блоков

Тюки соломы могут укладываться как плашмя, так и на ребра. Преимущества есть у обоих вариантов.

Каркас

Вертикальные опоры могут быть деревянные (как показано), стальные, бамбуковые, бетонные и т. д.

Отделка

Есть несколько вариантов отделки стен из соломенных тюков с внутренней стороны.

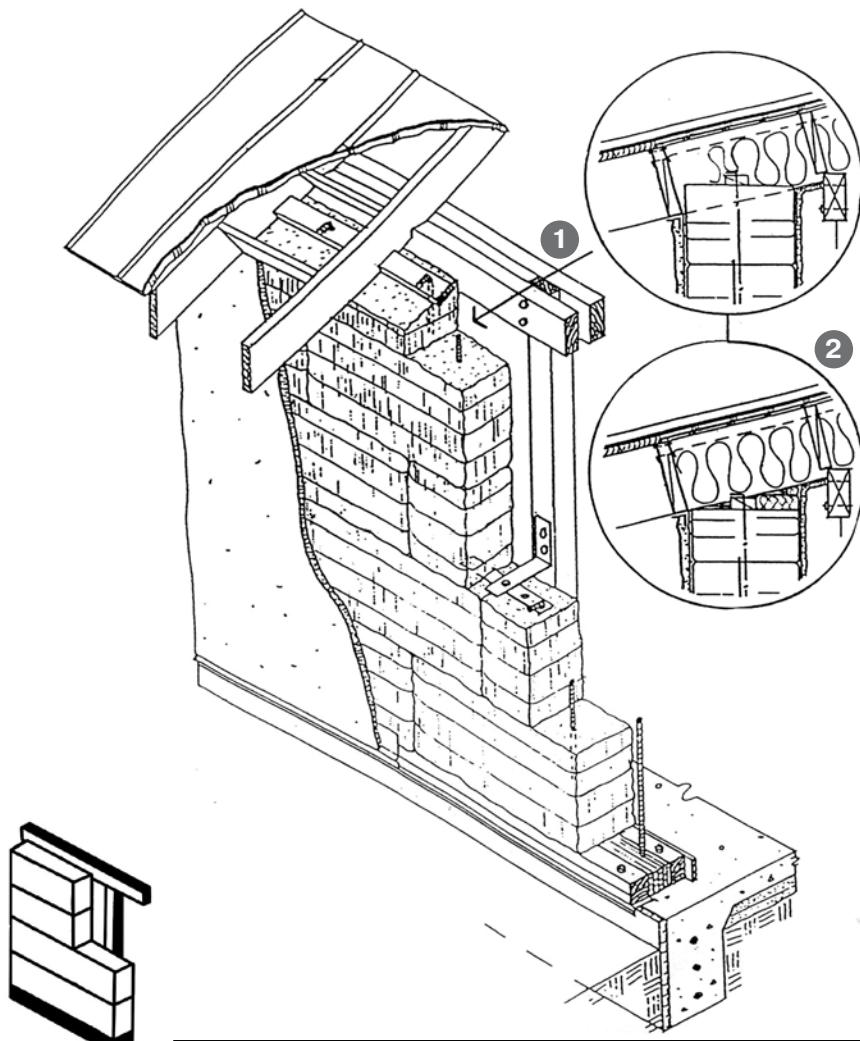
Рейтинг



Данная и последующие системы оцениваются по трехбалльной шкале.
Три звезды – часто применяемая и проверенная практикой система.

Описание обозначений

1. Строительный картон
2. Соединение – соломенный блок
3. Прикрытые вентиляционные отверстия
4. Несущая нагрузку балка
5. Несущая нагрузку стойка, закрепленная вверху и внизу
6. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
7. Фиксатор первого ряда блоков (не обязательно при двойном каркасе)
8. Водонепроницаемый слой
9. Два антисептированных бруса
10. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
11. Изоляционный слой пенопласта по периметру плиты фундамента
12. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
13. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
14. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
15. Тюки установлены на приподнятой плите, что защищает их от намокания и влаги
16. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
17. Гнутый стальной прут для крепежа металлической сетки к тюкам
18. Изоляционный слой крыши
19. Каркас крыши (отображена ферма системы)
20. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
21. Кровельный материал

**ВНУТРЕННИЙ НЕЗАВИСИМЫЙ КРАКАС**

2

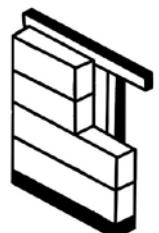
Все демонстрируемые в книге чертежи предназначены только для информационных целей. Окончательные подробности и применение конструкций должны быть разработаны проектировщиком для определенных условий.

Варианты установки верхних блоков

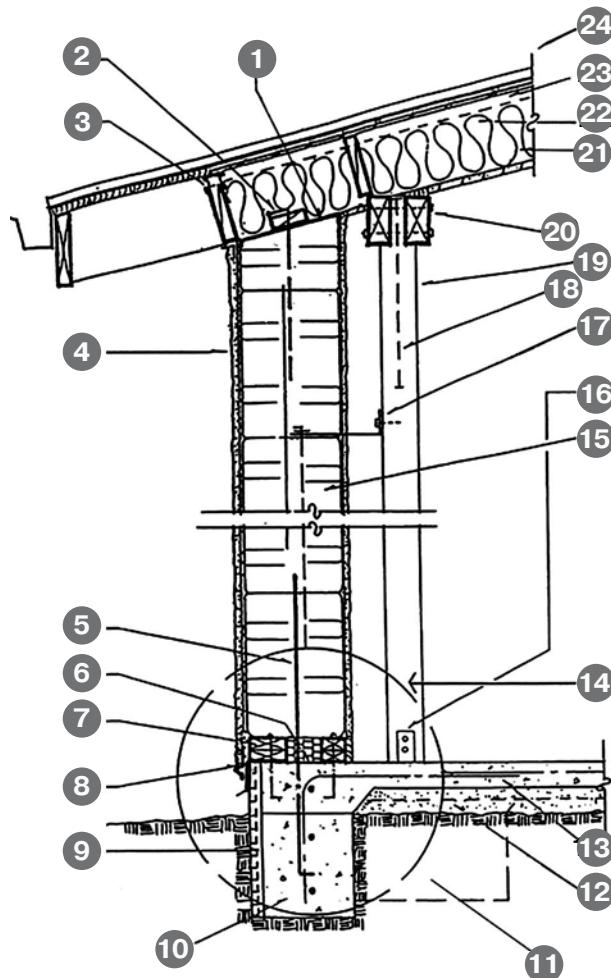
1. В блоках прорезается место для стропил
2. Блоки укладываются под стропила, и пространство заполняется соломой или другой изоляцией

Применение системы

В этом варианте структурные опоры и конструкции установлены внутри дома и не соприкасаются со стеной. Стена из блоков является самонесущей. Эта система позволяет стене расширяться и сжиматься независимо от опор конструкции, поэтому сокращается количество трещин на облицовочном слое. В этой конструкции предпочтительно располагать их на ребро, так как элементы каркаса не врезаны в стену. Такое разделение позволяет организовывать снаружи объединенную ограждающую конструкцию для криволинейных или других вариантов стен. Преимущества расположения соломенных блоков на ребре заключаются в том, что стена занимает меньше пространства и дает почти такие же теплоизоляционные свойства, как у блоков, уложенных плашмя.



2



Варианты

Фундамент
Существует много вариантов исполнения фундамента и подоконника в зависимости от особенностей проекта.

Слой блоков
Тюки соломы могут укладываться как плашмя, так и на ребра. Преимущества есть у обоих вариантов.

Каркас
Вертикальные опоры могут быть деревянные (как показано), стальные, бамбуковые, бетонные и т. д.

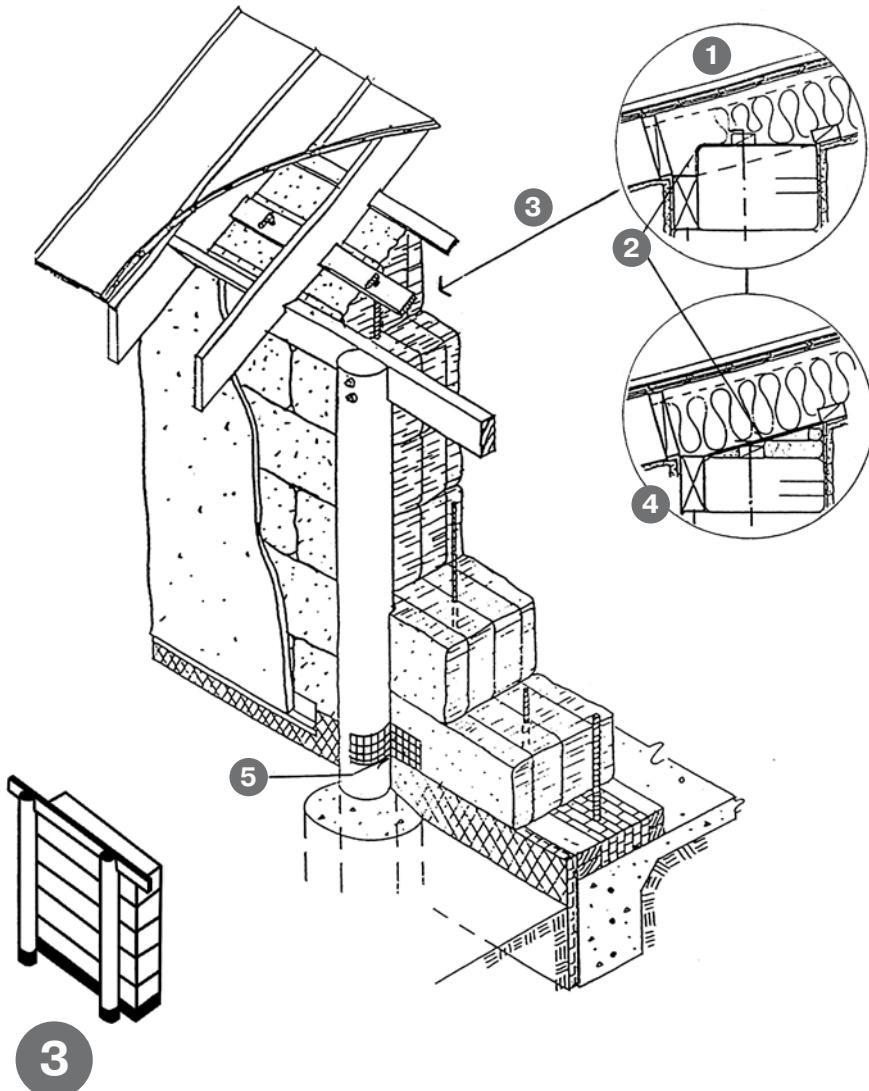
Отделка
Есть несколько вариантов отделки стен из соломенных тюков с внутренней стороны.

Рейтинг



Описание обозначений

1. Строительный картон
2. Соединение – соломенный блок
3. Прикрыты вентиляционные отверстия
4. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
5. Фиксатор первого ряда блоков (не обязательно)
6. Водонепроницаемый слой
7. Два антисептированных бруса
8. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
9. Изоляционный слой пенопласта по периметру плиты фундамента
10. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
11. Основание колонны – отдельный фундамент
12. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
13. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
14. Тюки установлены на приподнятой плате, что защищает их от намокания и влаги
15. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41 × 60 × 120 и 35 × 46 × 96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14 %. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2 × 2 см), которая является частью слоя штукатурки
16. Укрепленная основа колонны (пята)
17. Стальная L-образная пластина с отверстиями для фиксации
18. Поперечная связь
19. Стойка
20. Закрепленная балка
21. Изоляционный слой крыши
22. Каркас крыши (отображена ферма системы)
23. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
24. Кровельный материал

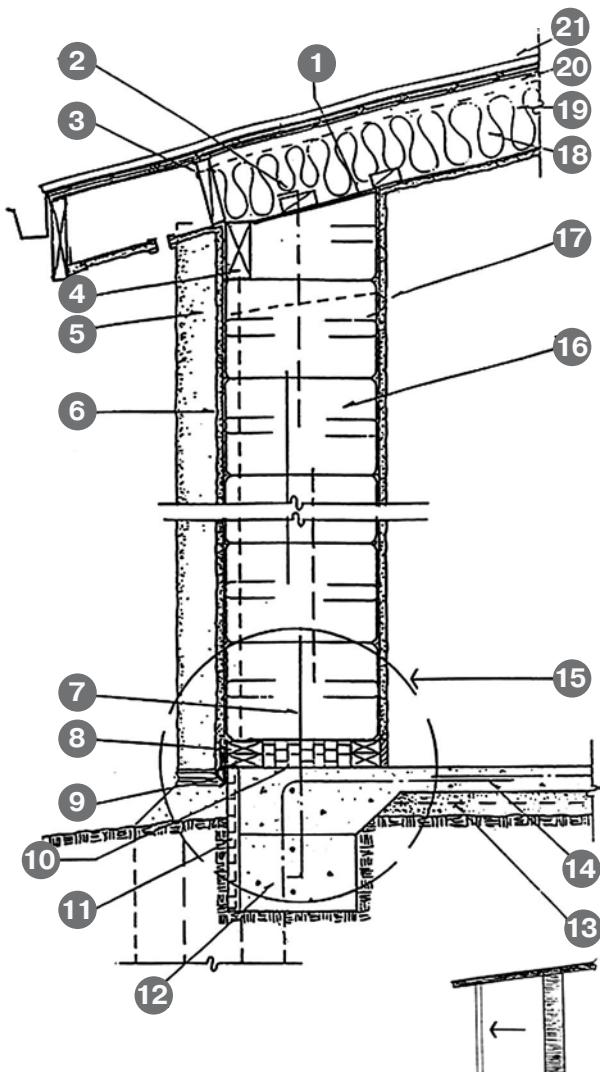
**ВНЕШНИЙ НЕЗАВИСИМЫЙ КАРКАС****Варианты установки верхних блоков**

1. В блоках прорезается место для стропил
2. Кровельный картон
3. Открытая солома может быть защищена от огня с помощью глины, буры, раствора борной кислоты, штукатурки
4. Блоки укладываются под стропила и пространство заполняется соломой или другой изоляцией
5. Штукатурная сетка укрепляется вокруг соединения

Применение системы

В этом варианте опорные конструкции каркаса расположены с внешней стороны стены. В данной системе также может применяться укладка блоков на ребро (кроме укладки большей поверхностью). Вертикальные опоры могут быть из различных материалов, но стойки, как показано, используются наиболее часто. Устанавливая стойки, не беспокойтесь о возможном повреждении, так как они могут быть оштукатурены. В сейсмических зонах стены из тюков необходимо прикрепить к каркасу, как показано на рисунке.



**Варианты****Фундамент**

Существует много вариантов исполнения фундамента и подоконника в зависимости от особенностей проекта.

Слой блоков

Тюки соломы могут укладываться как плашмя, так и на ребра. Преимущества есть у обоих вариантов.

Каркас

Вертикальные опоры могут быть деревянные (как показано), стальные, бамбуковые, бетонные и т. д.

Отделка

Есть несколько вариантов отделки стен из соломенных тюков с внутренней стороны.

Стойка

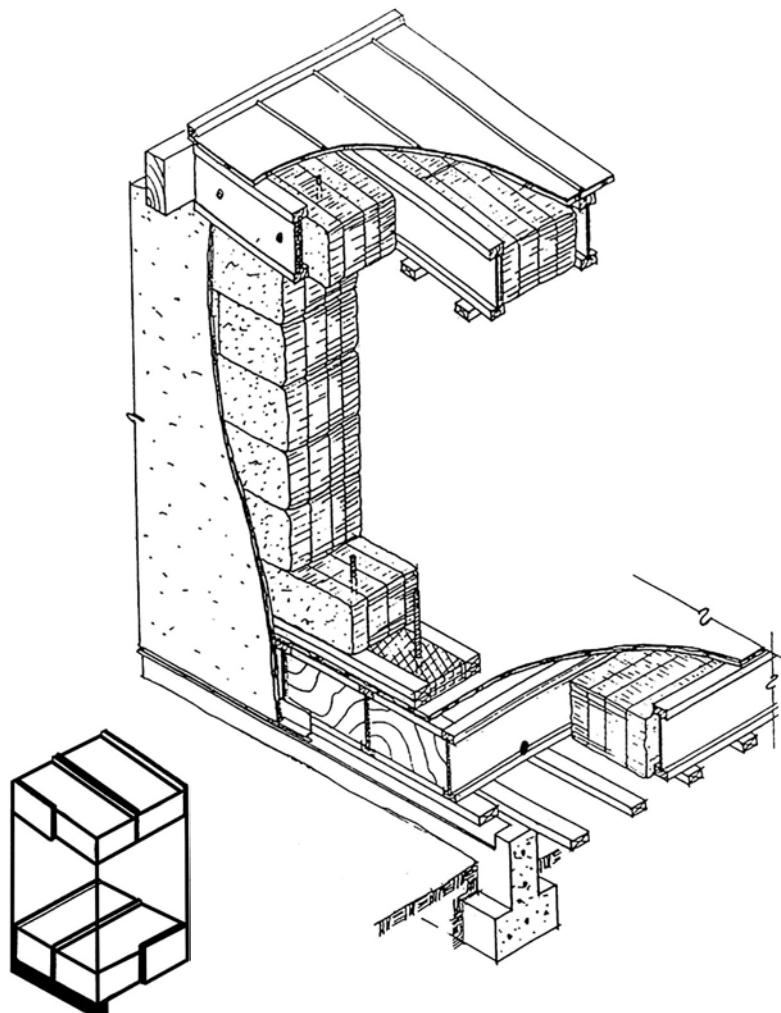
Может быть отодвинута для создания веранды и для дополнительной защиты от влажности. Для районов с большой снеговой нагрузкой рекомендуется двойной каркас.

Рейтинг**Описание обозначений**

1. Строительный картон
2. Соединение – соломенный блок
3. Прикрытые вентиляционные отверстия
4. Несущая нагрузку стойка
5. Несущая нагрузку стойка с пазом для балки и покрытая штукатуркой
6. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
7. Фиксатор первого ряда блоков (не обязательно)
8. Два антисептированных бруса
9. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где терmitы – проблема)
10. Водонепроницаемый слой
11. Изоляционный слой пенопласта по периметру плиты фундамента
12. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
13. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
14. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
15. Тюки установлены на приподнятой плите, что защищает их от намокания и влаги
16. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14 %. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
17. Гладкий загнутый стальной прут для крепежа металлической сетки к тюкам
18. Изоляционный слой крыши
19. Каркас крыши (отображена ферма системы)
20. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
21. Кровельный материал



ПОТОЛОЧНОЕ И НАПОЛЬНОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ



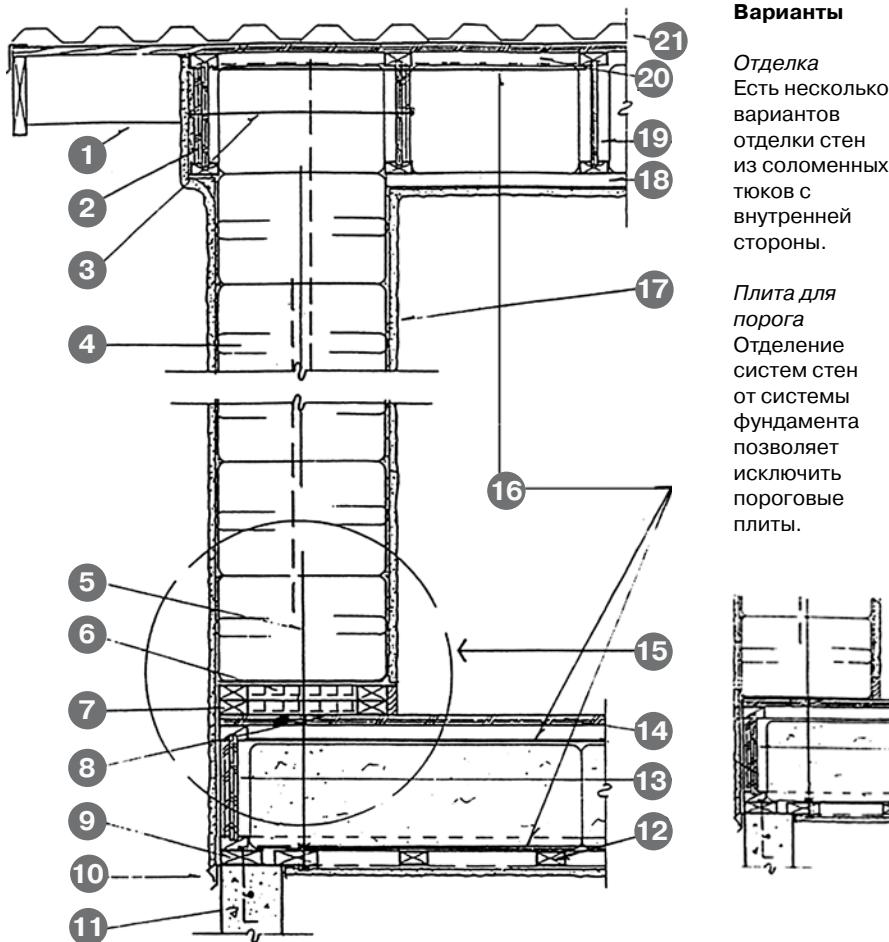
4

Применение системы

Соломенные тюки могут использоваться для крыши и пола благодаря своим превосходным теплоизоляционным свойствам. Необходимо иметь защищенное, но хорошо проветриваемое пространство, чтобы предохранить тюки от глубокого намокания. Соломенные блоки могут использоваться как теплоизолятор при строительстве полов в том климате, в котором обычной изоляции недостаточно. Независимо от того, используете ли Вы тюки из рисовой или ржаной соломы, должно учитываться всеобщее возрастание нагрузки на систему при построении каркаса. Блоки должны быть изолированы от огня при помощи глиняной стяжки, штукатурки, буры или раствора борной кислоты.



4



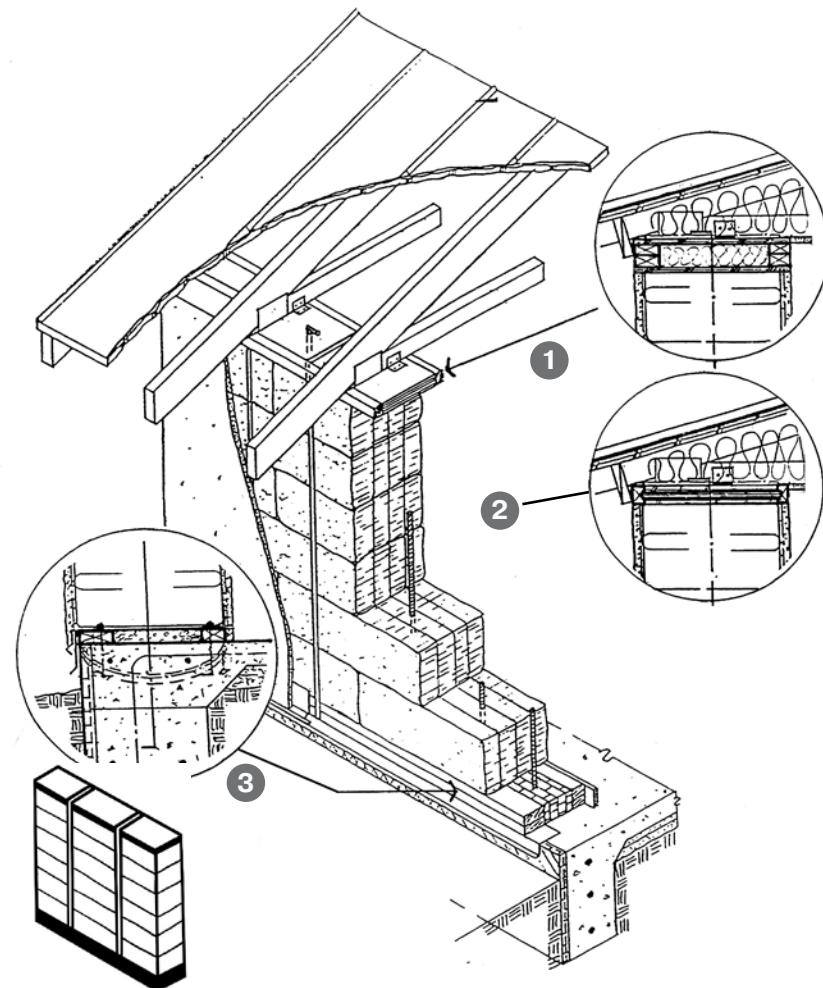
Описание обозначений

1. Коньковый прогон
2. Ребро жесткости стенки балки
3. Резьбовой стержень (два на блок)
4. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
5. Фиксатор первого ряда блоков (не обязательно)
6. Герметичная полистироловая изоляция между двумя брусьями
7. Два антисептированных бруса
8. Водонепроницаемый слой
9. Два антисептированных бруса
10. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
11. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
12. Брусья для опоры блоков
13. OSB-плита
14. Клеенный фанерный лист толщиной минимум 7–8 см
15. Тюки установлены на приподнятой плите, что защищает их от намокания и влаги
16. Противопожарная безопасность. Слой гипсоштукатурки, глиняной штукатурки, огнеупорной доски и др.
17. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
18. OSB-плита
19. Брусья для опоры блоков
20. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
21. Кровельный материал



НЕСУЩИЕ НАГРУЗКУ СИСТЕМЫ

ПОСТУПЛОТНЕНИЕ БЛОКОВ



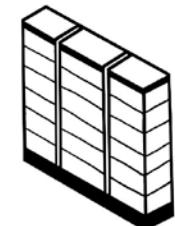
5

Варианты исполнения маузерлата

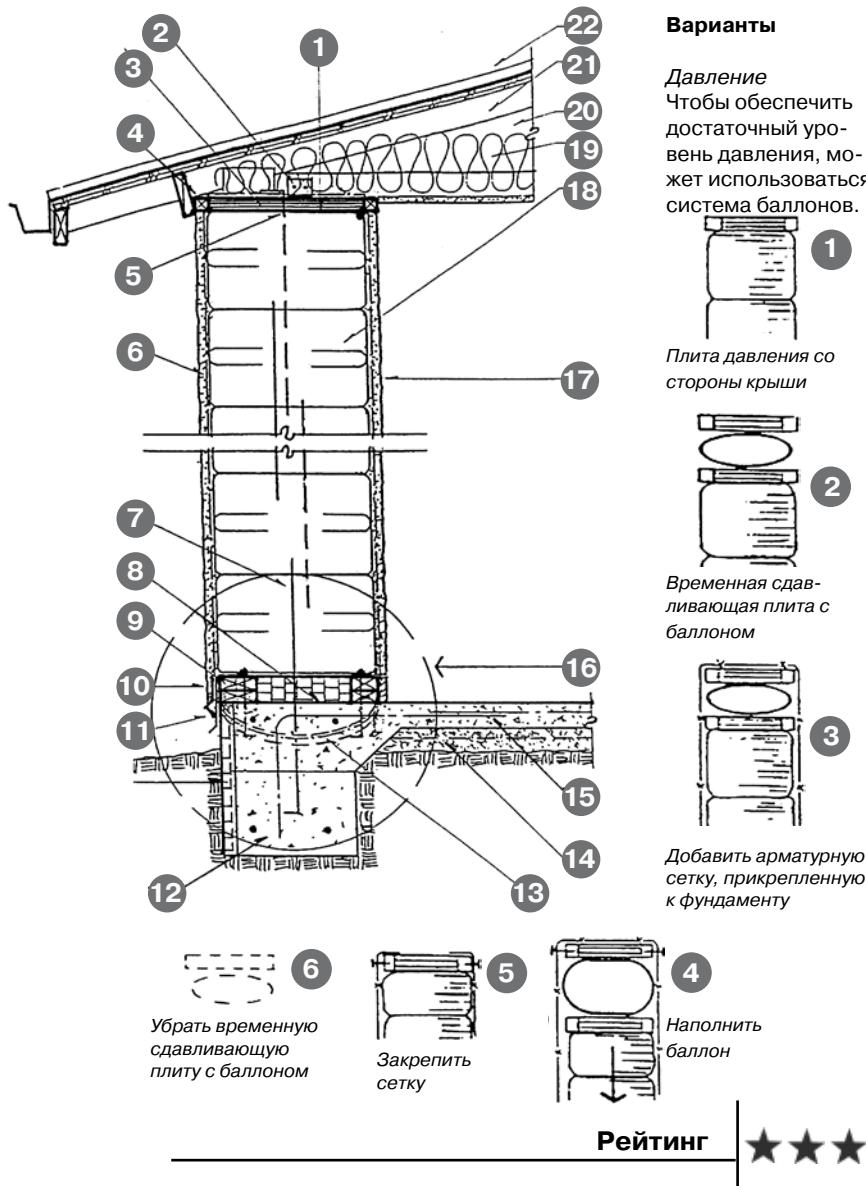
1. Плита под нагрузкой балки на сдвоенный по краям брус
2. Ребро жесткости из kleеной фанеры
3. Нижний опорный брус. Керамзит, мелкий гравий или его аналог между сдвоенными досками

Применение системы

Стиль «небраска» с несущими нагрузку стенами использовался во многих местах и климатах. После укладки в стену соломенные блоки уплотняются. Специальная форма крыши позволяет равномерно распределять нагрузку на стены. Компрессия соломенных блоков может достигаться различными способами. Наиболее распространенный способ – стягивание слоев блоков бичевкой (тросом и др.), как показано на рисунке. Применяя другие варианты несущих нагрузку систем, следует обращать внимание, чтобы соломенные блоки не намокли, так как это вызовет нарушение несущей способности стен.



5

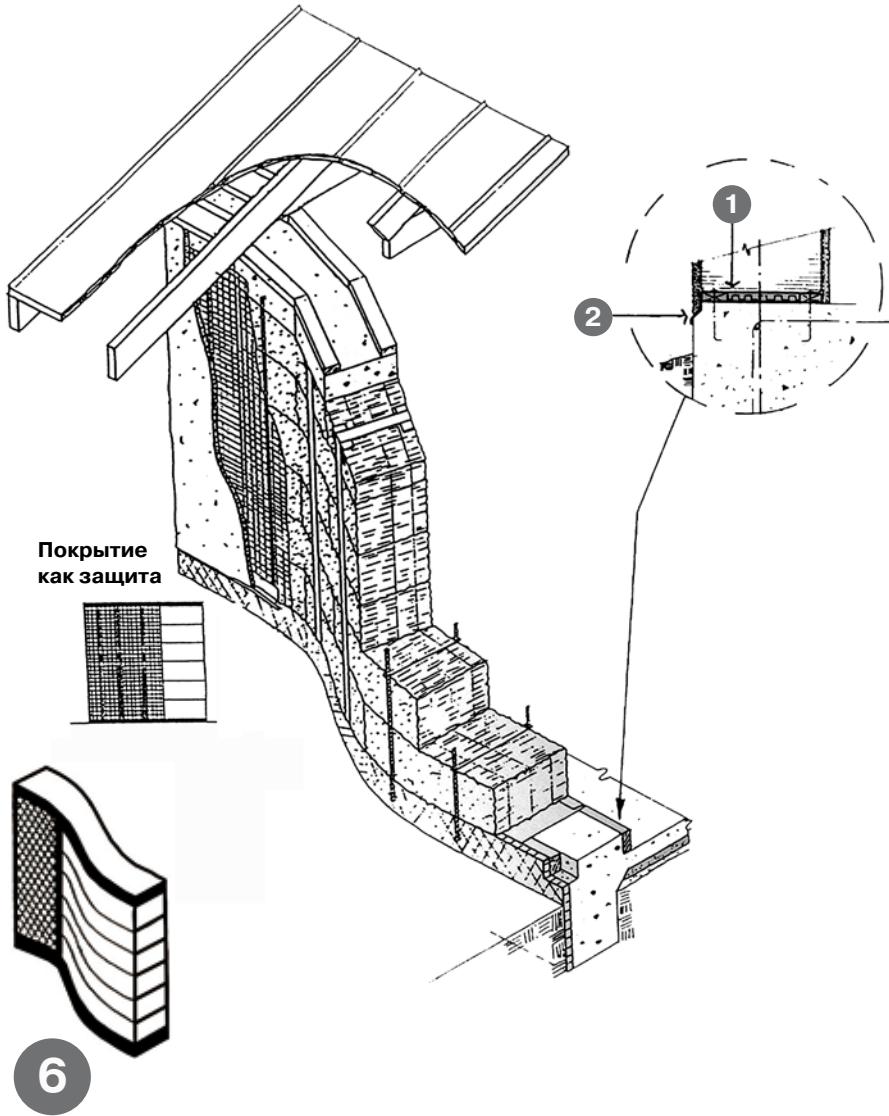


Описание обозначений

1. Строительный картон
2. Стропила, прикрепленные при помощи металлических уголков
3. Мауэрлат
4. Металлическая сетка, прикрепленная к верхней плите при помощи скоб либо обернутая вокруг стены и прикрепленная к фундаменту
5. Просверленные отверстия для крепежных штырей
6. Переобжатые тросом блоки перед облицовкой
7. Фиксатор первого ряда блоков
8. Водонепроницаемый слой
9. Два антисептированных бруса
10. Металлическая сетка, прикрепленная к брусьям скобами
11. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
12. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
13. Крепление троса обжатия стены
14. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
15. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
16. Тюки установлены на приподнятой плите, что защищает их от намокания и влаги
17. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
18. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
19. Изоляционный материал
20. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
21. Стропило
22. Кровельный материал



ПОКРЫТИЕ КАК КАРКАС



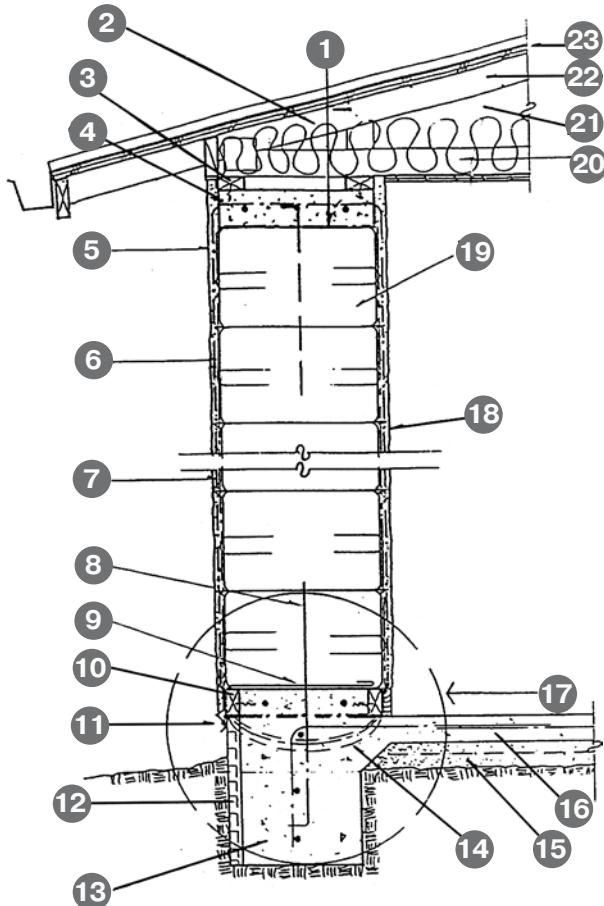
Вариант возведенного порога

1. Возведенный монолитный порог между брускатыми досками защищает от проникновения воздуха
2. Скос внешнего края фундамента дает возможность надежно закрепить низ штукатурного слоя

Применение системы

Волокнистая структура соломы и скрепляющее свойство штукатурки дают отличный результат. Их взаимодействие позволяет создать крепкую «кожу», которая становится необходимым структурным элементом. Лучшие результаты дает армированный штукатурный слой. Тесты выявили уязвимые места такой системы – вверху и внизу при крепеже к деревянным брусьям. Поэтому в этих местах арматурная сеть должна крепиться очень надежно. Изгибы стен также придают ей прочность, однако, не обязательно придавать стенам кривизну для того, чтобы система работала.





Варианты

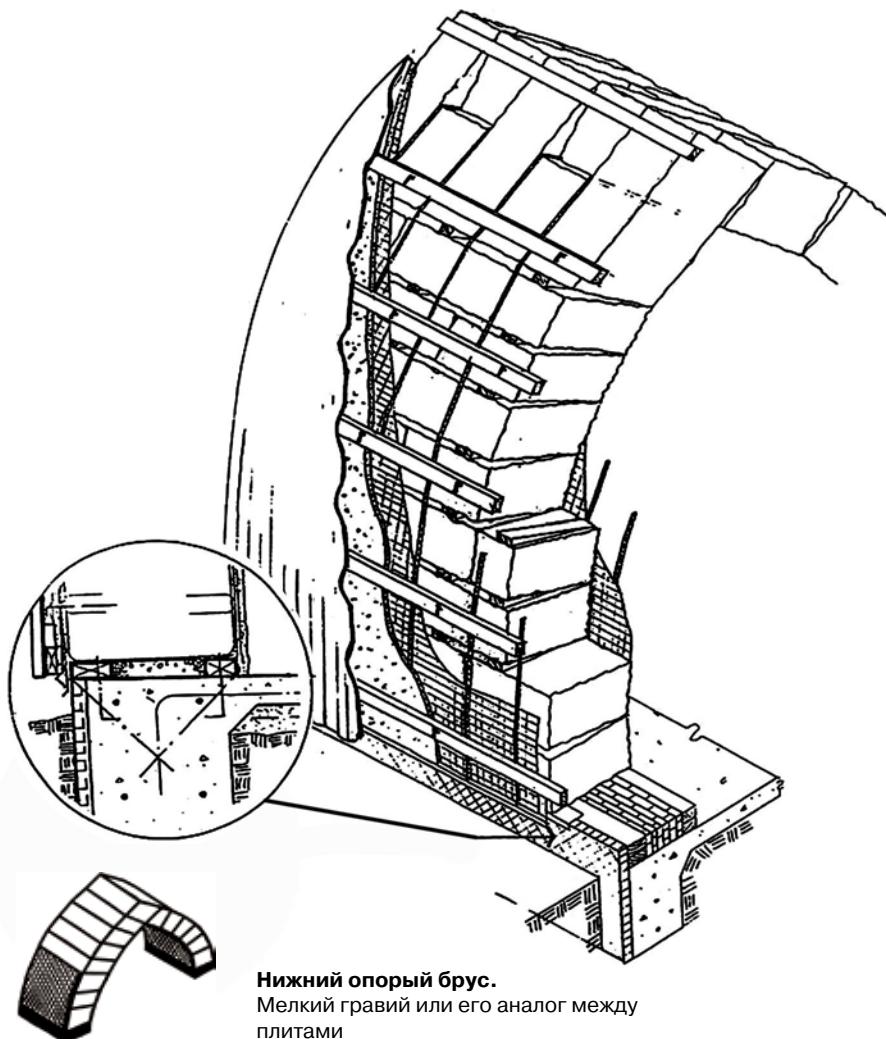
Стена из блоков
Нет необходимости в армировании стены через центр, как в других системах. Прутья служат только для стабилизации блоков до момента оштукатуривания.

Отделка
Есть несколько вариантов отделки стен из соломенных тюков с внутренней стороны.

Описание обозначений

1. Строительный картон
2. Стропила
3. Армированный бетонный мауэрлат
4. Ветровые доски, прикрепленные к брусьям
5. Оштукатуренная металлическая сетка
6. Переобжатые бечевкой блоки перед облицовкой
7. Плотно стянутые арматурные штыри по всей поверхности внешней стены дома
8. Фиксатор первого ряда блоков
9. Водонепроницаемый слой
10. Деревянный брус, прикрепленный к основанию
11. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
12. Изоляционный полистироловый слой по периметру плиты фундамента
13. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
14. Крепление троса обжатия стены
15. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
16. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
17. Тюки установлены на приподнятой плате, что защищает их от намокания и влаги
18. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
19. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41x60x120 и 35x46x96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2x2 см), которая является частью слоя штукатурки
20. Изоляционный материал
21. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
22. Стропило
23. Кровельный материал



**ОБЩЕЕ УПЛОТНЕНИЕ****Нижний опорный брус.**

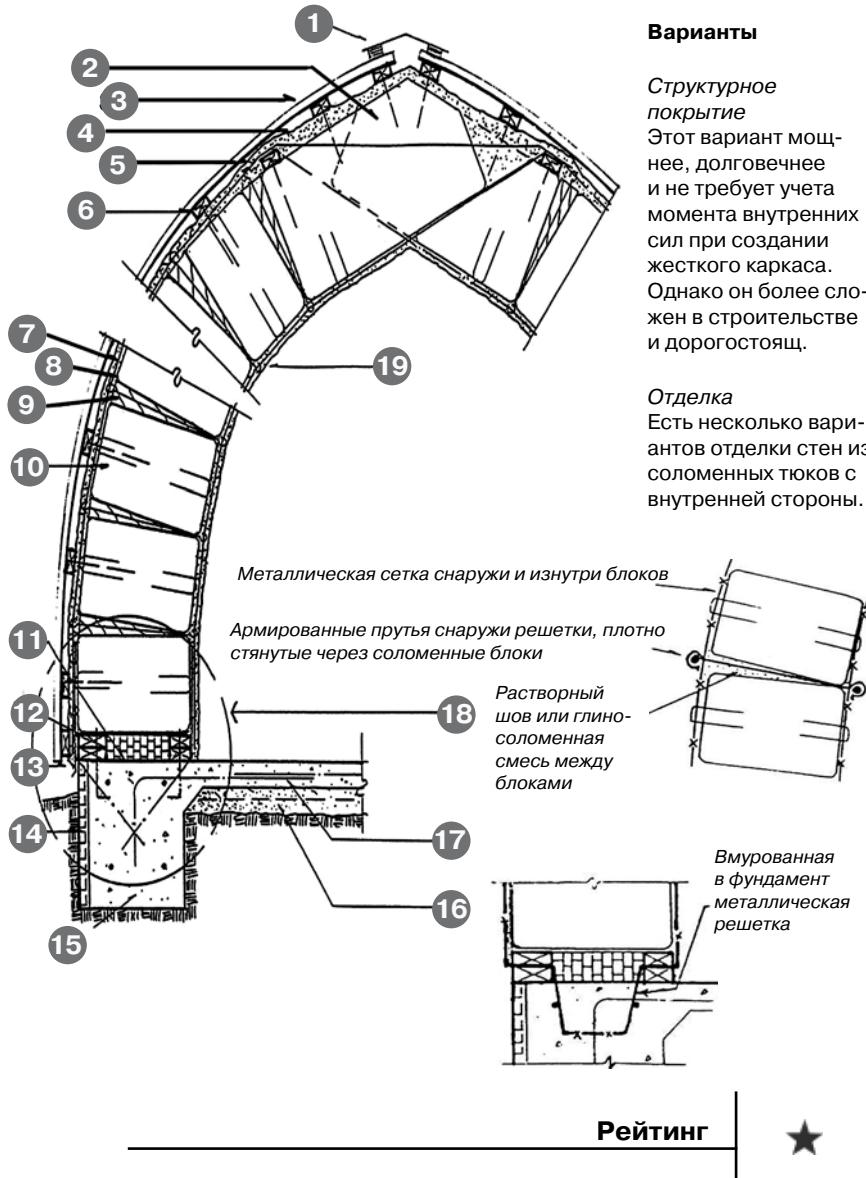
Мелкий гравий или его аналог между плитами

Применение системы

Применение данной системы позволяет возводить трехмерные пространственные конструкции с плавными переходами от стены к крыше. Если очертание конструкции имеет форму арки, то стена должна включать в себя элементы, способные выдержать нагрузку в местах максимальных напряжений блоков. Вся система скрепляется штукатурным слоем.

Эта экспериментальная система требует тщательного подхода к планированию формы и оконных элементов. Большое внимание должно быть уделено водонепроницаемости.





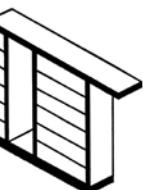
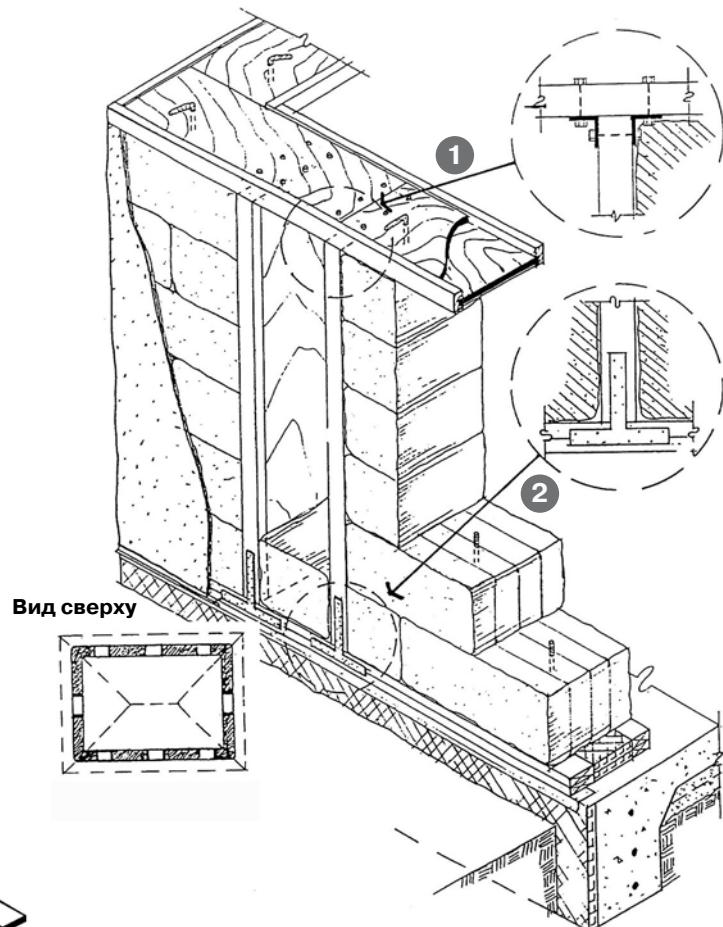
Описание обозначений

1. Вентиляционное отверстие
2. Перемежающиеся на концах соломенные блоки
3. Рельефная крыша
4. Вентилируемое воздушное пространство
5. Жесткий каркас из согнутых армированных прутьев
6. Обрешетка
7. Затяжки, крепко прикрепленные к металлической сетке
8. Структурное покрытие
9. Деревянные колы и/или заполненное известковым раствором пространство
10. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
11. Водонепроницаемый слой
12. Антисептированный двойной брус
13. Защищающий от влажности щит и металлический щит против термитов (применяется там, где термиты – проблема)
14. Изоляционный полистироловый слой по периметру плиты фундамента
15. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
16. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
17. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
18. Тюки установлены на приподнятой плите, что защищает их от намокания и влаги
19. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы



ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ

РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ НАГРУЗКИ



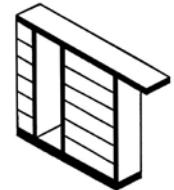
8

Описание обозначений

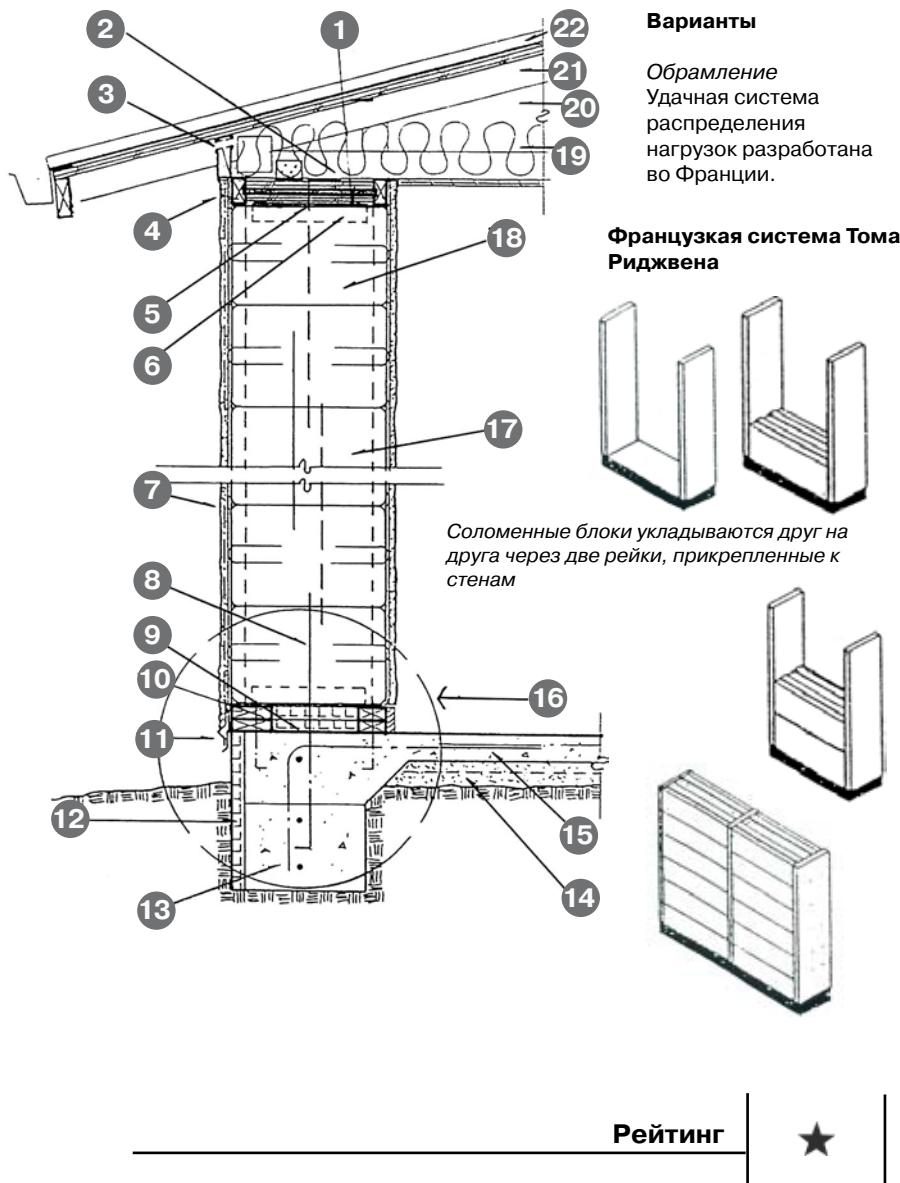
1. Болты проходят насквозь и соединяют мауэрлат с опорной балкой через систему крепежей
2. Используются Т-образные и другие виды крепежа балок к основанию

Применение системы

Данная система предполагает равномерное распределение тяжести на все элементы дома, чтобы ни один из них не испытывал чрезмерную нагрузку. Преимущество системы заключается в низкой стоимости, недостаток – в необходимости тщательной детализации проекта в местах соединений.

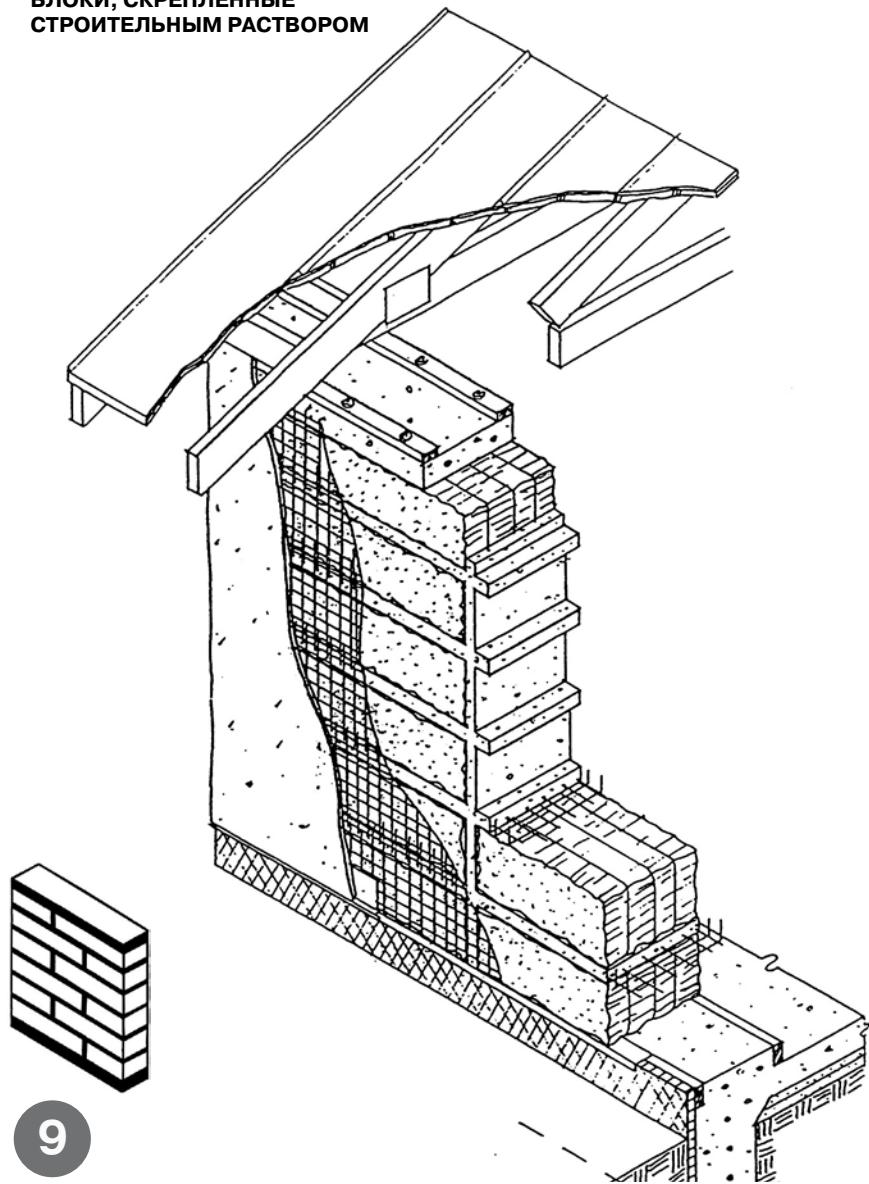


8



Описание обозначений

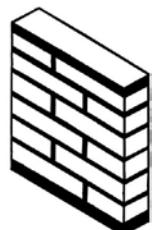
1. Строительный картон
2. Мауэрлат
3. Вентиляционные отверстия
4. Металлическая решетка, прикрепленная к каркасу
5. Просверленные отверстия для болтов
6. Двойные трехотверстные стальные уголки, соединяющие мауэрлат с вертикальными элементами каркаса
7. Слой высокопрочной штукатурки
8. Фиксатор первого ряда блоков
9. Водонепроницаемый слой
10. Деревянный брус, прикрепленный к основанию
11. Защищающий щит от влажности и металлический щит против термитов
12. Изоляционный полистироловый слой по периметру плиты фундамента
13. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
14. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
15. Типичная укрепленная бетонная плита средней толщины
16. Тюки установлены на приподнятой плате, что защищает их от намокания и влаги
17. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
18. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проволочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
19. Изоляционный материал
20. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
21. Стропило
22. Кровельный материал

**БЛОКИ, СКРЕПЛЕННЫЕ
СТРОИТЕЛЬНЫМ РАСТВОРОМ**

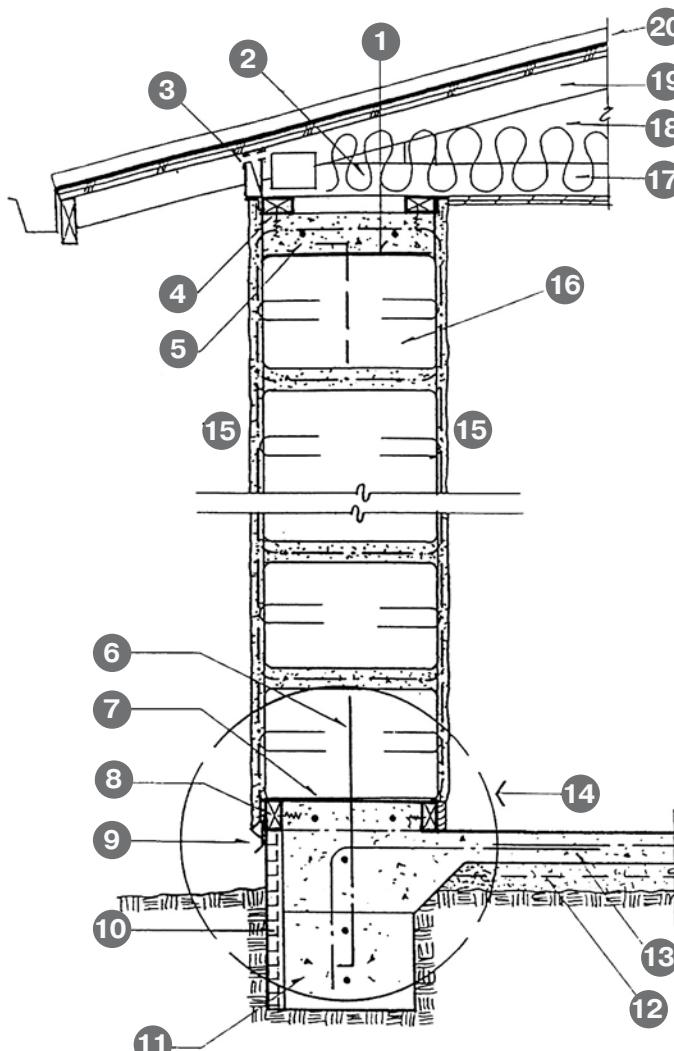
9

Применение системы

Данная технология предполагает укладывание соломенных тюков на бетонный раствор, создавая тем самым каркас, позволяющий (с некоторым дополнительным усилением) равномерно распределить нагрузку всей системы. Основной недостаток данной системы – большое количество раствора, требующего энергетических и финансовых затрат на его производство и укладку. Бетон имеет высокую теплопроводность и влагопроницаемость. Всё это приводит к непопулярности использования данной системы в строительстве, однако она может применяться в ряде случаев.



9



Варианты

Фундамент
Существует много вариантов чертежей фундамента и подоконника в зависимости от особенностей проекта.

Слой блоков
Тюки соломы могут укладываться как плашмя, так и на ребра. Преимущества есть у обоих вариантов.

Отделка
Есть несколько вариантов отделки стен из соломенных тюков с внутренней стороны.

Описание обозначений

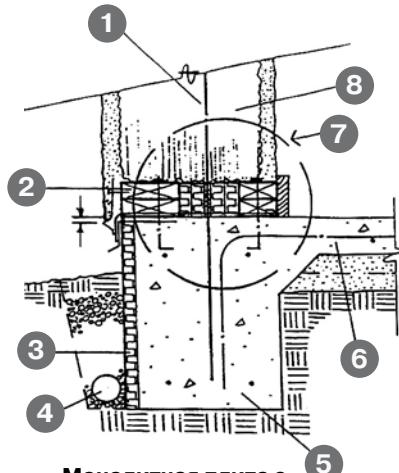
1. Строительный картон
2. Стропильная ферма
3. Защищенные вентиляционные отверстия
4. Мауэрлат
5. Цементно-известковый раствор
6. Фиксатор первого ряда блоков
7. Водонепроницаемый слой
8. Деревянный брус, прикрепленный к основанию
9. Защищающий щит от влажности и металлический щит против термитов
10. Изоляционный полистироловый слой по периметру плиты фундамента
11. Фундамент (размеры по конкретному проекту)
12. Уплотненная песчаная основа средней толщины с водонепроницаемым барьером
13. Типичная укрепленная бетонная плита средней толщины
14. Тюки установлены на приподнятой плате, что защищает их от намокания и влаги
15. Необходимо оштукатурить каждую сторону блока, прикрепить металлическую сетку к блоку с помощью металлических скоб или затяжек, проходящих через стену. Затем нанести засечки и закончить облицовку водостойким слоем или штукатуркой с добавлением золы для придания стенам цвета терракоты. Для отделки стены с внутренней стороны могут использоваться различные материалы
16. Соломенные блоки как наполнитель. Используются тюки размерами 41×60×120 и 35×46×96 см. Рекомендуемое содержание влаги – ниже 14%. Изображенные тюки установлены плашмя и надежно соединены. Каждый блок прикреплен к нижеследующему с помощью арматурного штыря (горбыля) или соединен с помощью внешней системы (проводочной сеткой с ячейками размером примерно 2×2 см), которая является частью слоя штукатурки
17. Изоляционный материал
18. Вентилируемое пространство над теплоизоляцией
19. Стропило
20. Кровельный материал

Рейтинг

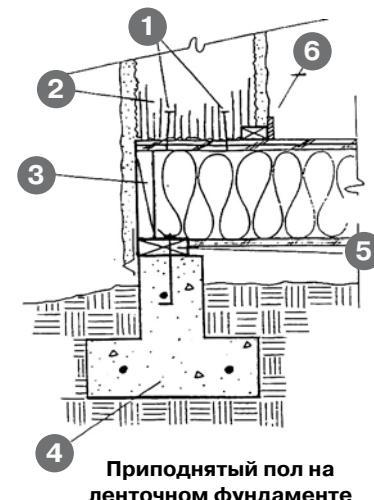


УЗЛЫ, ДЕТАЛИ

ФУНДАМЕНТ



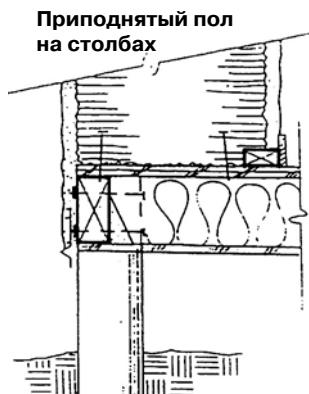
Монолитная плита с фундаментом



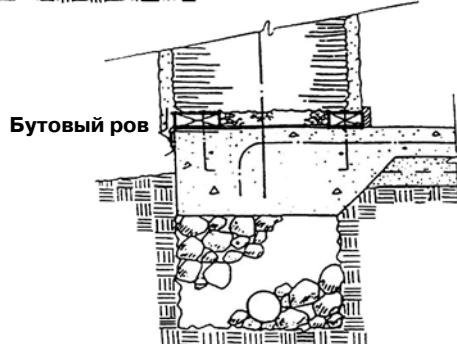
Приподнятый пол на ленточном фундаменте



Коробчатый бутовый ров



Приподнятый пол на столбах



Бутовый ров

Монолитная плита с фундаментом

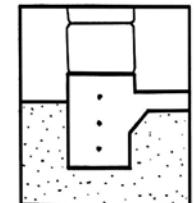
1. Фиксатор первого ряда блоков
2. Пороговая плита
3. Изоляционный полистироловый слой по периметру плиты фундамента
4. Дренажная труба
5. Фундамент по периметру дома
6. Типичная армированная бетонная плита средней толщины
7. Приподнятая плита (стр. 52)
8. Соломенные блоки

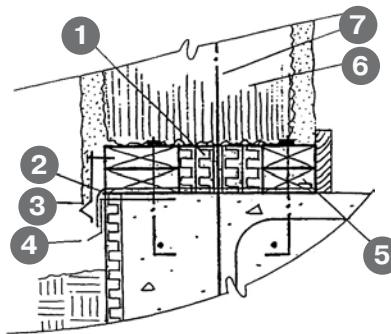
Приподнятый пол на ленточном фундаменте

1. Фиксаторы или большие гвозди
2. Соломенные блоки
3. Ребро
4. Фундамент по периметру дома
5. Подпятник
6. Плинтус

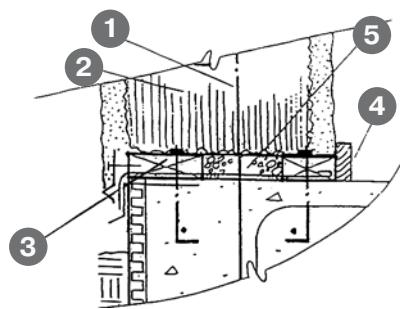
Применение

При планировании конструкции дома прежде всего необходимо принять решение о фундаменте. Рекомендуются наиболее часто используемые типы фундаментов. Однако выбор конкретного типа фундамента следует производить на местности. Глубина промерзания грунта, тип земли, несущая способность, количество этажей для возведения, тип структурных элементов и прочие характеристики должны определяться только специалистами – архитектором, инженером и т. д.

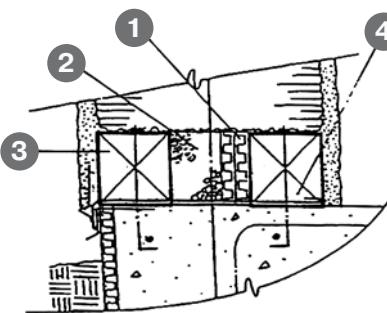


**Основание стены.**

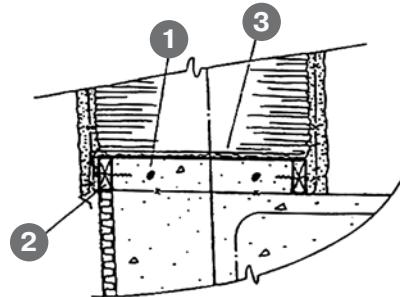
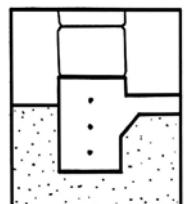
Изоляция повышенной механической прочности

**Основание стены.**

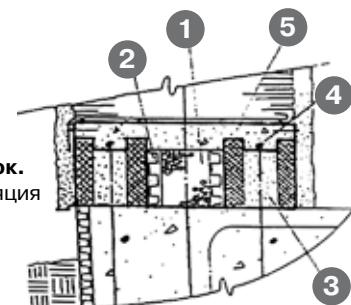
Заполнение мелким гравием

**Обвязочные балки.**

Гравий и изоляция

**Бетонная плита****Бетонный блок.**

Гравий и изоляция



Основание стены. Изоляция повышенной механической прочности	Обвязочные балки. Гравий и изоляция
1. Изоляционный слой из полистирола 2. Водонепроницаемая мембрана 3. Водозащитный козырек 4. Щит от термитов 5. Деревянный брус над основанием фундамента 6. Соломенная стена 7. Фиксатор первого ряда	1. Изоляция 2. Гравий 3. Балка 4. Водонепроницаемая мембрана
	Бетонная плита
	1. Арматурный прут 2. Ребро 3. Водонепроницаемая мембрана
Основание стены. Заполнение мелким гравием	Бетонный блок. Гравий и изоляция
1. Фиксатор первого ряда 2. Соломенная стена 3. Деревянный брус над основанием фундамента 4. Плинтус 5. Гравийная прослойка	1. Гравий 2. Изоляция 3. Бетонный блок 4. Арматурный прут 5. Водонепроницаемая мембрана

Применение

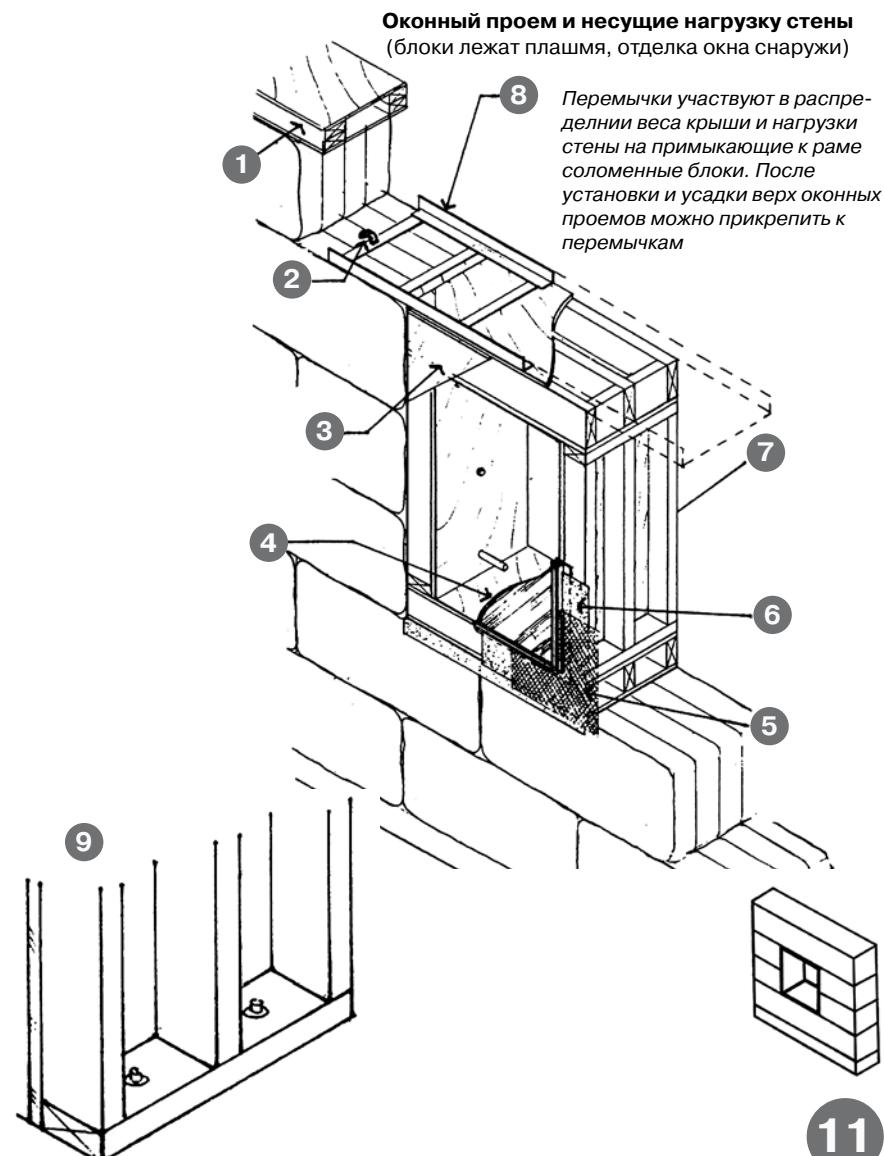
В сочетании слитой плитой на фундаменте основание стены становится ключевым элементом в дизайне «соломенных» домов. Кроме изоляции соломенных блоков от фундамента, у основания стены осуществляется крепеж штукатурного слоя, защитного козырька и плинтуса. Она также выступает в качестве маяка при штукатурных работах в интерьере. Однако такая многофункциональность создает термический пробой вокруг всей основы суперизолированной соломенной стены. Чтобы снизить теплопотери, используются различные системы изоляции приподнятой плиты над фундаментом, а также дополнительный дренаж. Всего используются две системы возведения плит с тремя вариациями для каждой из них.



Преимущества и недостатки фундаментов

Тип фундамента	Преимущества	Недостатки
Основание стены. Изоляция повышенной механической прочности	Термическое преимущество: плотный непрерывный теплоизоляционный слой. Вертикальная изоляция обеспечивает свободный дренаж, не позволяющий скапливаться влаге. Двойной брус обеспечивает достаточную изоляцию от напольной плиты	Более трудозатратен в изготовлении. Необходимо больше древесины
Основание стены. Заполнение мелким гравием	Более экономичен: дешевый материал и меньше работы. Свободный дренаж, не позволяющий скапливаться влаге. Легкость возведения	Очень низкая изоляционная способность
Обвязочные балки. Гравий и изоляция	Изоляция лучше, чем у бетонной плиты. Комбинированное изолирование гравием создает хороший дренаж и термостойкость	Химическая обработка балок
Бетонная плита	Возможность регулирования высоты	Нет возможности для дренажа. Необходимо больше бетона и арматуры
Бетонный блок. Гравий и изоляция	Легкость возведения приподнятых плит, особенно для изогнутых стен. Возможность регулирования высоты	Нет возможности для дренажа. Необходимо больше бетона и арматуры

ОКНА



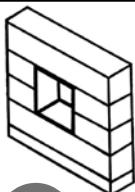


Описание обозначений

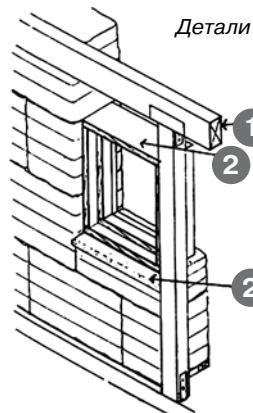
1. Система распределения веса крыши на стены (мауэрлат)
2. Армированный прут, вставленный в просверленное отверстие или приваренный к перемычке окна
3. Деревянные угловые соединения, придающие коробкам прочность
4. Типичная двойная остекленная рама
5. Металлическая сетка по кромке окон с крепежом к соломенным блокам, обеспечивающая дополнительную защиту от потрескивания штукатурки в местах пересечения оконных рам и соломенных блоков
6. Водонепроницаемая мембрана по кромке окон, прикрепленная к соломенным блокам
7. Структура оконной коробки. Верх и бока состоят из фанерного листа. Крепеж деревянными штифтами. Чтобы предотвратить водопроницаемость, необходимо избегать крепежа деревянными штифтами внизу
8. Перемычки окон (типа лестницы) стальные либо деревянные. Большие окна требуют достаточно крепких перемычек
9. Дверные коробки аналогичны оконным. Пороги крепятся к фундаменту резьбовыми анкерами (болтами)

Оконные, дверные коробки

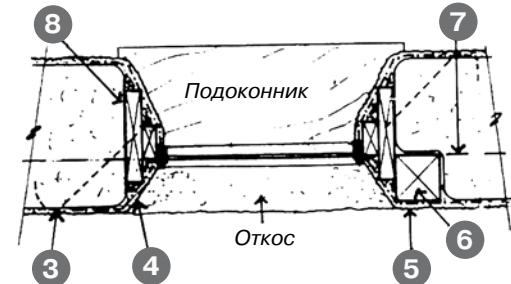
Существует несколько факторов, которые надо учитывать при разработке оконных и дверных коробок для соломенных стен. Один из таких факторов – конструкция системы в целом. В несущих нагрузку системах окна получают нагрузку как от крыши, так и от стен. В не несущих нагрузку системах окна получают нагрузку от окружающих соломенных блоков, входящих в состав стены. В обоих случаях окна и двери создаются из нескольких конструкций, скрепленных в единую систему. Цель таких систем заключается в возможности размещения их в структуре соломенной стены и создания прочного каркаса для поддержки окон и дверей. Оконные и дверные коробки должны встраиваться в каркас до момента его заполнения соломенными блоками, после чего могут вставляться окна.



Оконный проем и не несущие нагрузку стены (блоки стоят на ребре, окно размещено на 1/3 толщины стены)

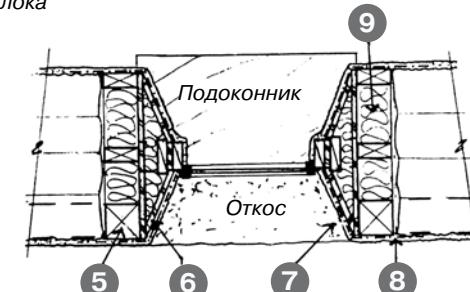
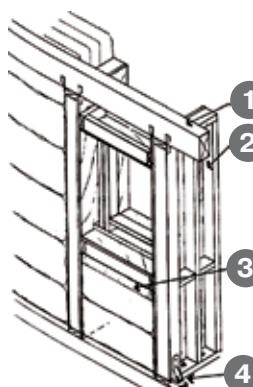


Детали оконного блока



Оконный проем и гибридные системы (блоки плашмя, окно 1/2 толщины стены)

Детали оконного блока





Оконный проем и не несущие нагрузку системы

1. Каркасная система
2. Фанерный лист по центру блока. Оконные проемы, установленные после укладки блоков. В этом примере одна сторона проема прикреплена к стойке. Для придания прочности большим окнам и дверям листы фанеры могут быть прикреплены к фундаменту и стойке одновременно
3. Блоки крепятся к оконному проему стальными стержнями
4. Водонепроницаемая мембрана и металлическая решетка, прикрепленные к соломенным блокам, используются для формирования боковых скосов
5. Штукатурный слой
6. Стойка
7. Несущая нагрузку балка
8. Оконный проем и оконная рама

Оконный проем и гибридные системы

1. Система, несущая крышу
2. Несущая нагрузку стойка и коробка комбинируются в оконный проем. Оконные рамы добавляются после заполнения каркаса блоками. Двери делаются аналогично, но без нижней пороговой доски
3. Водонепроницаемая мембрана, расположенная ниже пороговой плиты
4. Стандартная крепежная система к фундаменту при помощи анкерных болтов
5. Несущая нагрузку стойка как часть оконного проема
6. Оконная рама и фанерный лист используются для формирования скосов
7. Водонепроницаемая мембрана и металлическая решетка, прикрепленные к соломенным блокам, используются для формирования боковых скосов
8. Штукатурный слой
9. Наполнитель или изоляционный материал

ОКНА, ДВЕРИ

Комбинированная система. Особое внимание должно уделяться количеству оконных и дверных элементов в сегментах стен.

Водонепроницаемость. Точное планирование водонепроницаемости окон и дверей особенно важно внутри систем с несущими нагрузку стенами. Создайте водонепроницаемый слой под пороговыми листами, на скосах. С внешней стороны окон делайте скосы, дабы избежать скопления воды. Тщательное планирование позволит избежать потенциальных протечек в системах окон и дверей.

БОКОВЫЕ НАГРУЗКИ



Жесткое соединение.

Один из методов создания жесткости без поддерживающих рам. Достаточно усилить стыки, чтобы противостоять деформации от боковых нагрузок.

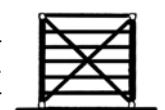
Угловое соединение. Здесь отображены два метода придания жесткости каркасу без дополнительных рам. В первой системе используется стальная кромка или фанерный угольник, надежно прикрепленный к стойке и балке. Так как система держится исключительно на соединениях и связанные крепежи распределяют нагрузку, ее способность противостоять боковым нагрузкам чрезвычайно низка.

Во второй системе используются модифицированные подкосы в сочетании со стальным резьбовым стержнем, который при напряжении системы позволяет уголку сдерживать ее от сдвигов. Система применима как к средним, так и к тяжелым каркасам из древесины.



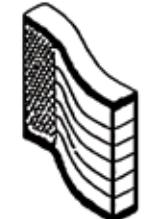
Жесткая рама.

Крестообразные раскосы. С таким наполняющим материалом, как солома, поддерживающие рамы могут быть легко усилены при помощи стальных раскосов. Использование диагональных растяжек создает устойчивую ферму, способную к противостоянию большим боковым нагрузкам и перенаправлению силы вниз, на фундамент.



Панельная прочность.

Покрытие как защита. Соломенный блок как строительный материал с его неоднородной поверхностной структурой – прекрасный инструмент для штукатурки.

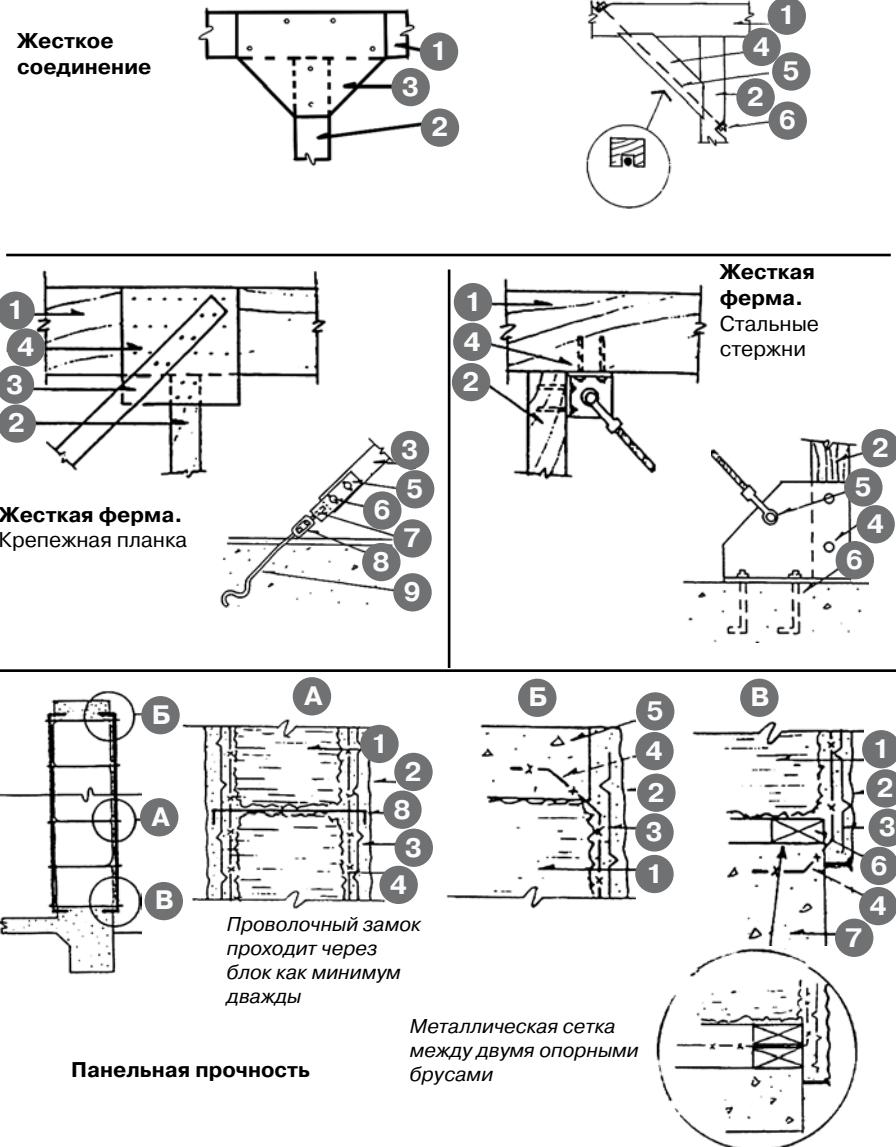


В результате оштукатуривания создается сплошное покрытие, которое противостоит потере устойчивости стены при продольном изгибе. Так как штукатурка скимается, а не растягивается, покрытие ею поверхности делает стену крепче, тем самым уменьшая потерю устойчивости при продольном изгибе. Эффективность данной системы зависит от проработки деталей соединений в узловых положениях: фундамент, стойки, мауралт и т. д.

Боковые нагрузки.

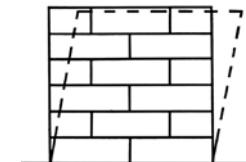
Боковые нагрузки возникают из-за действия ветра и сейсмических сил, действующих в основном в горизонтальной плоскости. Это приводит к эффектам скольжения, кручения и деформации структуры. Силы от боковых нагрузок могут вызывать одновременно кручение и деформацию, а при длительном действии – разрушение здания.





Существует три основных направления сопротивления боковым нагрузкам в конструкциях с применением соломенных блоков (жесткое соединение, жесткая ферма, панельная прочность). Чтобы выбрать тот или иной метод для применения в системе, необходимо рассчитать величину возможных нагрузок и сил (сжатие, растяжение, боковые нагрузки) в планируемом здании.

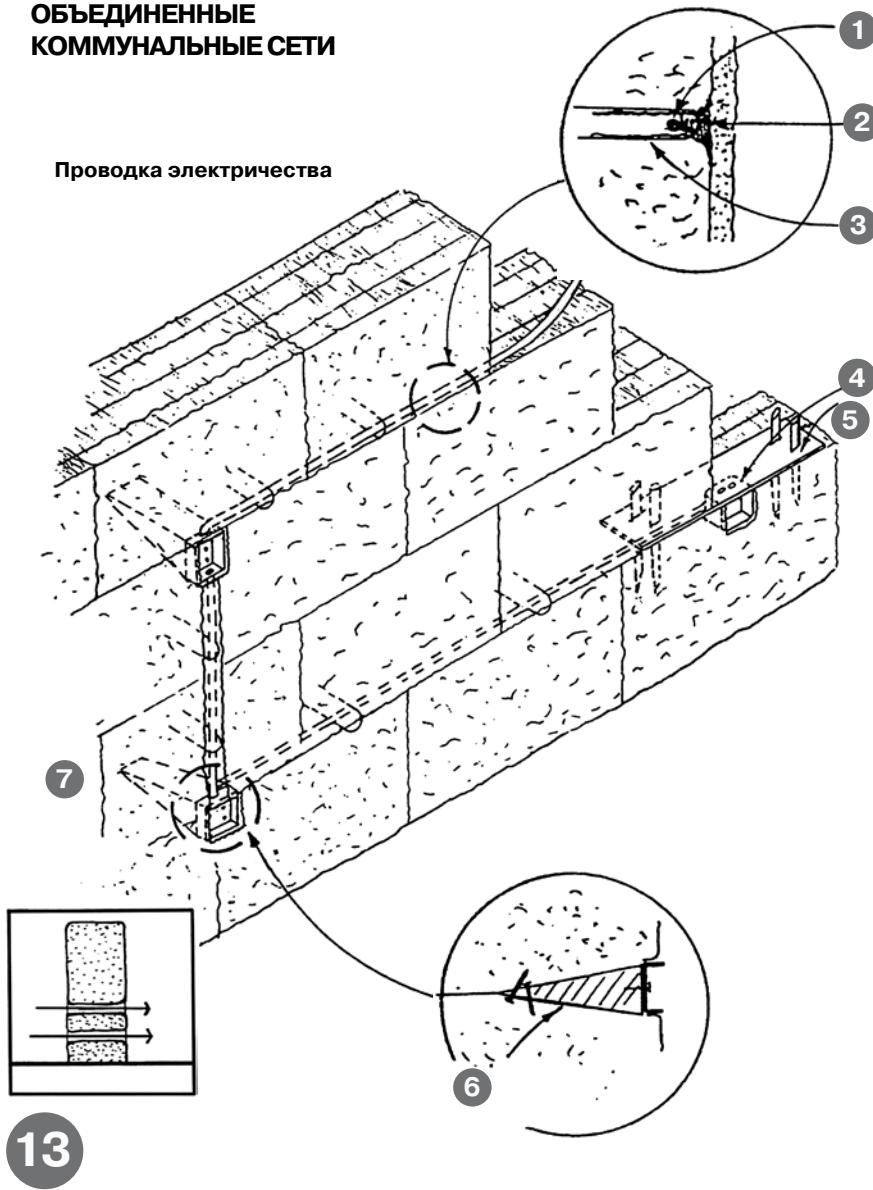
Жесткое соединение	Жесткая ферма. Стальные стержни
1. Балка	1. Балка
2. Стойка	2. Стойка
3. Стальная пластина	3. Обратный болт
4. Подкос	4. Металлическая пластина, прикрепленная к балке и стойке
5. Резьбовая стяжка	5. Болты
6. Шайба или гайка	6. Стальной крюк
Жесткая ферма. Крепежная планка	Панельная прочность
1. Балка	1. Соломенный блок
2. Стойка	2. Штукатурка
3. Скоба	3. Арматурный профиль
4. Металлическая пластина, прикрепленная к балке или стойке	4. Металлическая сетка
5. Стальная пластина	5. Бетонный армированный пояс
6. Болты	6. Опорный брус
7. Обратный болт	7. Фундамент
8. Винтовая муфта	8. Проволочный замок через стену
9. Стальной крюк	





ОБЪЕДИНЕННЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ СЕТИ

Проводка электричества



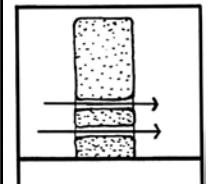
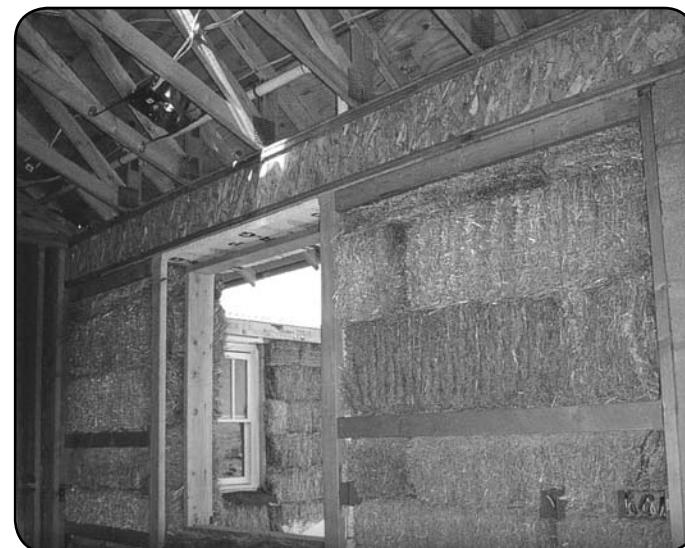
13

Описание обозначений

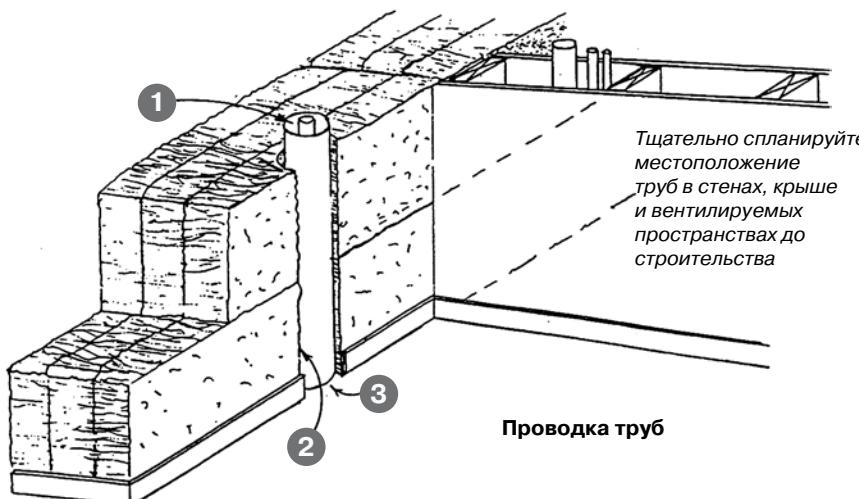
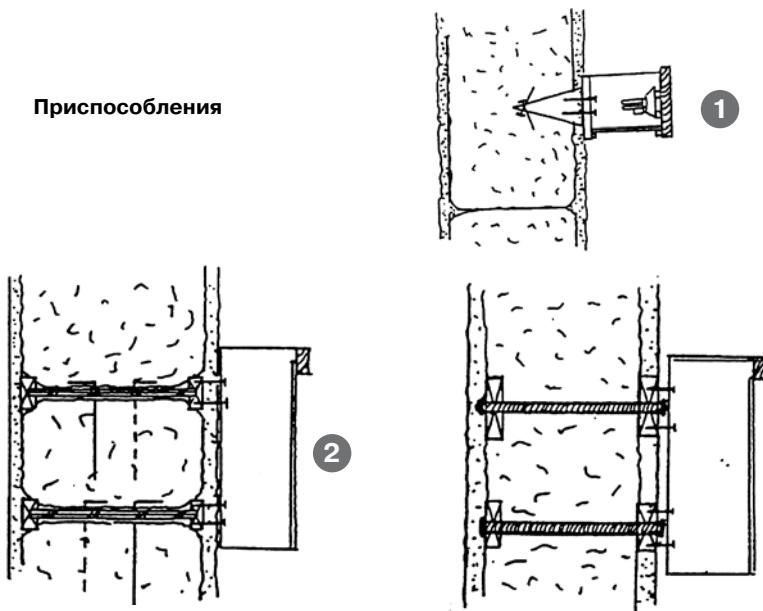
1. Изолированный электрический провод в металлической трубке прокладывается в щелях между блоками
2. Провод изолируется от контактов со штукатуркой
3. Электрическая коробка, прикрепленная к фанере и укрепленная деревянными кольями
4. Электрическая коробка
5. Крепежная доска для электрической коробки, зафиксированная деревянными колышками
6. Деревянный колышек с врезанной в него розеткой
7. Место для розеток

Проводка электричества

В соломенном строительстве расположение системы электроснабжения и других вспомогательных элементов (шкафчики, источники света, украшения) рекомендуется планировать заранее. Можно использовать несколько простых техник монтажа, проиллюстрированных в данном разделе.



13

**Приспособления****Проводка труб****Приспособления**

1. Легкие объекты. Один-два колышка вбиваются в стену. Для более высокой вырывной устойчивости в них вбиваются гвозди

2. Тяжелые объекты. Для таких тяжелых объектов, как тяжелые шкафы, используются две системы. Слева планки для крепежа тесно стягиваются через блок болтами или армированной проволокой. Справа планки укрепляются между блоками при помощи армированных прутьев

Проводка труб

Лучше всего прокладывать трубы вне соломенных стен из-за их потенциальной способности к протеканию и конденсированию влаги на холодной поверхности труб

1. Если водопроводная труба врезается в блок, ее необходимо изолировать водонепроницаемым рукавом

2. Цепной пилой прорезываются необходимые углубления. Бечевка блоков не должна быть перерезана

3. В рукавах, ниже уровня блоков и опорного бруса, обеспечивается некоторый дренаж





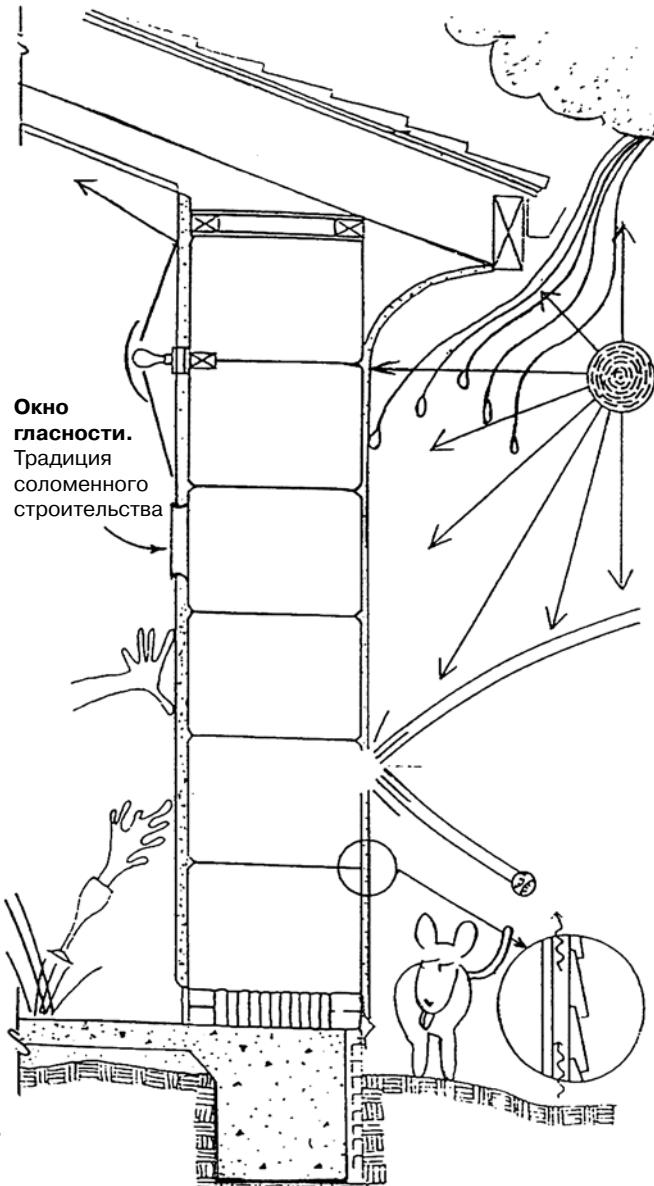
ОБЛИЦОВКА И ОТДЕЛКА СТЕН

Требования

Внутренний интерьер должен быть светлым и отражающим по цвету, но не ярким.

Идеально иметь такую поверхность, которая устойчива к истиранию и повреждению, загрязнению, без окраски, так как она нарушает естественную микроциркуляцию влаги. Некоторые виды краски могут выделять токсичные элементы в интерьер.

Для большинства типов климата пассивное охлаждение и нагрев существенно зависят от материала с высокой теплоемкостью покрытия, используемого во внутренней отделке. Оптимальная толщина для представленных теплоемких масс начинается от 2 см. Однако не все отделочные материалы равны друг другу по теплоемкости, что и будет показано ниже.



Материал	Условная теплоемкость	Значение
Штукатурка из портландцемента	28,0	1,0
Известковая штукатурка	22,0	0,78
Земляная штукатурка	20,0	0,71
Гипсовая штукатурка	10,5	0,375

Характеристики штукатурки для интерьера

Тип отделочного материала	Преимущества	Недостатки
---------------------------	--------------	------------

Штукатурка на основе портландцемента

Состав раствора: одна часть цемента, три части песка в два слоя (грубая, чистовая) с конечным покрытием гипсовым цементом или декоративной штукатуркой	Долговечная и крепкая. Хорошие теплосберегающие характеристики	Высокая экологическая цена при производстве (выделение углекислого газа, нагревание атмосферы) и недостаточная паропроницаемость
---	---	--

Известковая штукатурка

Состав раствора: одна часть извести, три части песка в два слоя	Более экологична. Легко обрабатываема. Создает более «дышащие» стены. Умеренная теплоотдача	Меньшая влагостойкость и прочность
---	--	------------------------------------

Земляная (глиняная) штукатурка

Глина, песок (иногда с добавками)	Высокоэкологична	Низкая теплоемкость. Требует большего технического обслуживания при эксплуатации. Менее водостойка
-----------------------------------	------------------	--

ПОКРЫТИЕ И ОТДЕЛКА

В покрытии и отделке соломенных блоков очень важно найти подходящий материал. Он должен выступать как в качестве барьера (для воздуха, огня, запахов, воды и т. д.), так и в качестве интерьерного компонента. Для пассивного прогревания здания он должен создавать высокоэффективную термическую массу. Следовательно, дизайн и применение соответствующего отделочного материала – важный момент в соломенном строительстве.



Существует много материалов, которые до сих пор еще по достоинству не оценены либо забыты. Требования к покрытию отличаются в зависимости от типа отделки (внешняя, внутренняя). Следовательно, необходимо разделить их, чтобы показать требования к внешней и внутренней отделке. В отличие от интерьера, термическая масса покрытия не важна в экстерьере.

Характеристики отделочного материала для наружных работ

Тип отделочного материала	Преимущества	Недостатки
Штукатурка на основе портландцемента		
Состав раствора: одна часть цемента, три части песка. Нанесение – в три слоя (грубый, средний и отде- лочный). Отделочный слой должен включать краси- тель или быть окрашенным после отделки. Пневмати- чески нанесенная шту- катурка быстрее схваты- вается и имеет лучшее сцепление с соломой	Высокая механическая проч- ность и огнеупорность. Простота использования. Меньше трескается на соломенных блоках, чем на деревянной стене	Высокая экологиче- ская цена при произ- водстве (выделение углекислого газа, нагревание атмосфе- ры). Невысокая паропро- ниаемость
Штукатурка на основе цемента с добавлением минералов		
Пуццолан – минералы, которые добавляются в цементный раствор. Летучая древесная и рисовая золы – продукты, содержащие пуццолан	Дешевый и прочный цемент из отходов. Более экологичен, чем порт- ландцемент	Менее паропрони- цаема. Менее изучена и про- тестирована
Известковый штукатурный раствор		
Традиционный доиндус- триальный цементный материал, на основе про- каленного известняка. Состав раствора: одна часть извести, три части песка	Легко обрабатываем. «Дышащий». Более экологичен, чем порт- ландцемент	Требует больше трудозатрат, допол- нительного покрытия известью каждые 5 лет. Белильная известь – форма разжиженного тестообразного рас- твора извести

Тип отделочного материала Преимущества Недостатки

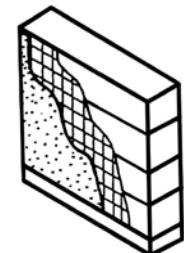
Земляная штукатурка (глиняная) с известковой отделкой

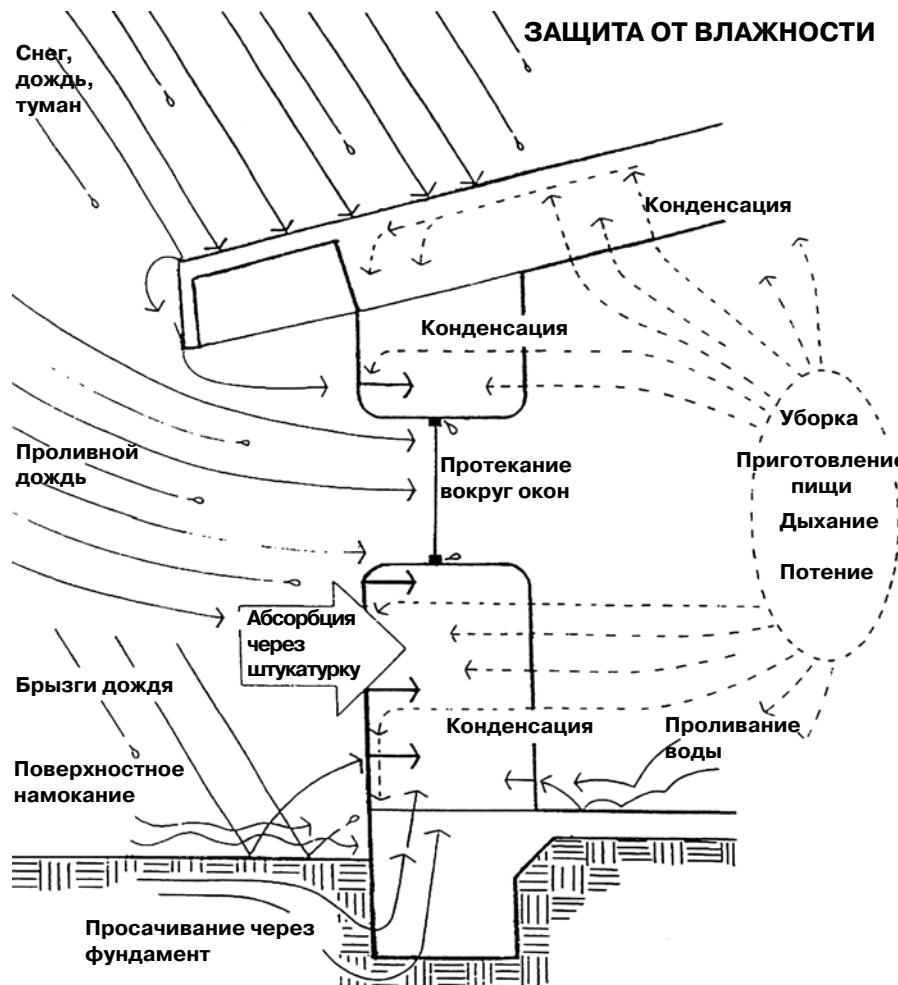
Земляная штукатурка на последнем этапе отделки покрывается известковой штукатуркой или смесью из извести с портландцементом	Экологически безопасна. Умеренный срок долговеч- ности	Необходимо уделять внимание хорошему соединению между двумя материалами
---	--	--

В районах с повышенной влажностью наиболее эффективное покрытие – венти-
лируемый фасад (обшивочная доска, металлический сайдинг и т. д.). Между фасадом
и поверхностью оштукатуренных блоков должно быть пространство для свободной
циркуляции воздуха. Такое сочетание позволяет использовать оба типа штукатурок
(земляная или известковая) для отделки стен и достичь максимальной влагозащиты.
Однако это приводит к усложнению конструкции здания и более высоким финансовым
затратам.

Рекомендации

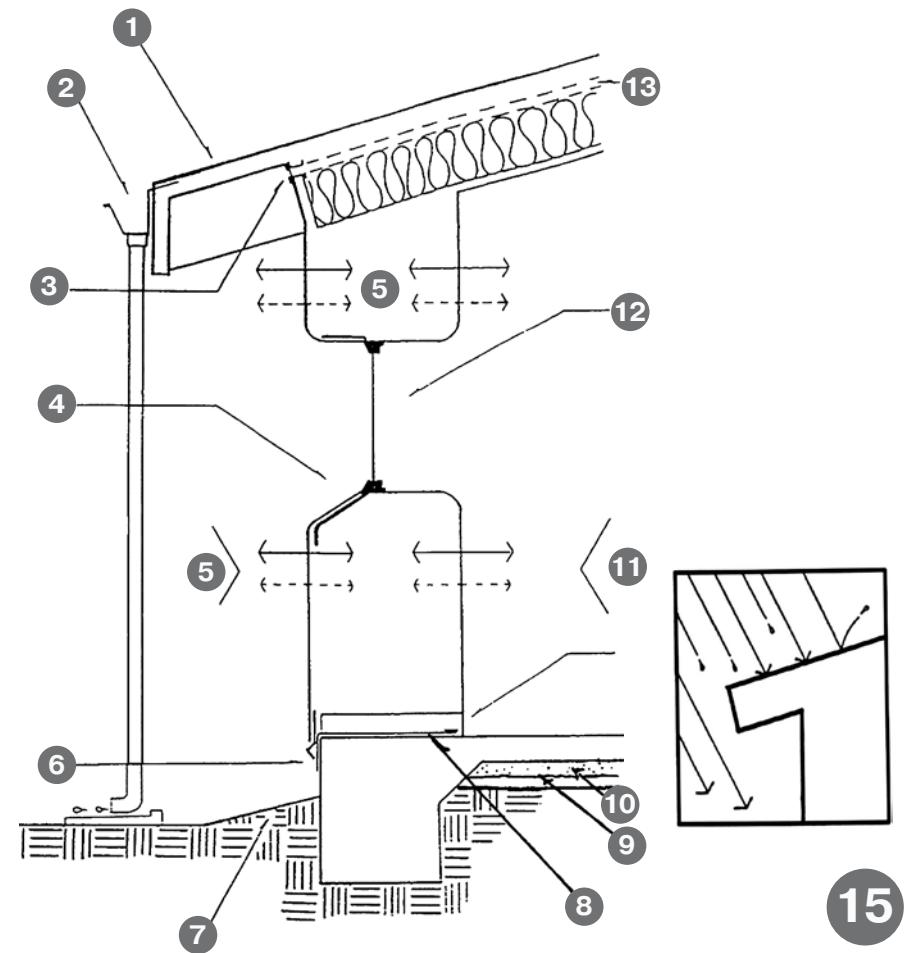
Внешняя поверхность дома по возможности должна быть природного цвета. Такой
цвет лучше гармонирует с ландшафтом местности, менее навязчив и надоедлив.
В конструкциях с соломенными блоками мы обычно стремимся к тому, чтобы стены
были «дышащими», а это накладывает ограничение на использование краски при от-
делке. Лучше всего, если в саму штукатурку будет добавлен какой-либо краситель.
Техника достижения насыщенного коричневого цвета заключается в разбавлении,
например, конечного слоя штукатурки сульфатом железа ($Fe_2(SO_4)_3$) – дешевого
красителя, который может быть растворен в воде и не выцветать со временем под
воздействием солнца.





Условия проникновения влаги

Основной враг для всех зданий из соломенных блоков, как и для большинства домов, – влага. Она может проникнуть в здание многими путями: через абсорбцию штукатуркой, фундамент, конденсат на холодной поверхности или любую часть покрытия здания.



Решения

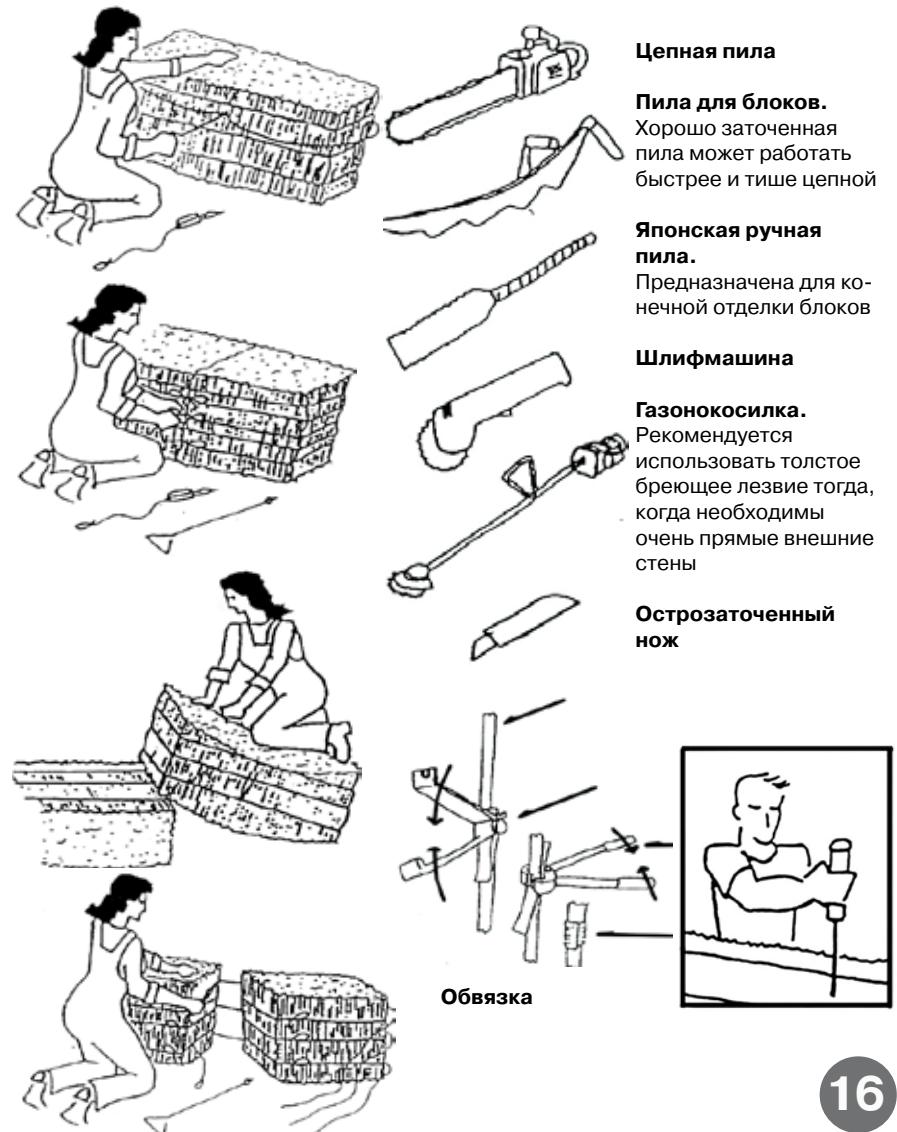
Для достижения хорошей защиты от воды и намокания необходимо тщательно планировать защиту элементов, представленных выше. Точное выполнение данных рекомендаций позволит снизить влажность стен до 14% и ниже, тем самым избежать возможного ущерба от ее проникновения. Оштукатуривание или покрытие соломенных блоков цементно-стружечными, асбоцементными или гипсокартонными листами с последующей отделкой тонким слоем декоративной штукатурки является удовлетворительным решением.

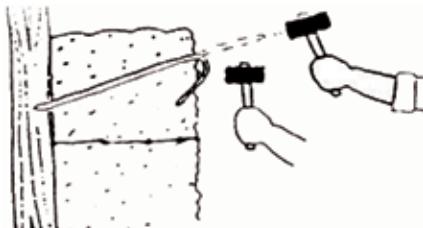


Элементы, защищающие постройку от влаги

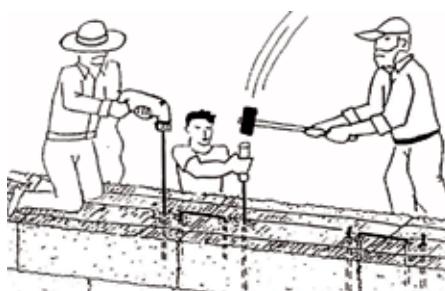
1. Навес крыши. Выполнение крыши с большим вылетом (до 1,5 м) – наиболее эффективный способ защитить дом от повышенной влажности
2. Система стоков может уменьшить объем воды, стекающей с крыши на стены. Водосточные трубы могут перенаправлять потоки воды в безопасные места
3. Свес крыши и угловые вентиляционные выходы. Обеспечение адекватной чердачной вентиляции – необходимое условие
4. Отсутствие горизонтальных поверхностей. Обеспечение наклонных поверхностей под окнами и защита их водонепроницаемой мембраной во избежание застоя и проникновения воды в стены
5. Отсутствие водонепроницаемого барьера. Когда идет конечная отделка стены штукатуркой, не рекомендуется использовать водонепроницаемый барьер между штукатуркой и соломенными блоками, иначе нарушится естественная микрорегуляция влажности. Необходимо использовать водонепроницаемый барьер лишь в случае высокого уровня влажности и снежных осадков в регионе. Чтобы стены лучше «дышали», не следует использовать краску для отделки. Вместо краски следует использовать её заменители в составе штукатурки
6. Водоотбойники (водосливы) – одно из наиболее слабых мест. Позволяют выводить влажности наружу и содержать штукатурку сухой
7. Дренаж. Обеспечение хорошего дренажного слоя по периметру дома для вывода из грунта под домом ненужной влаги
8. Водонепроницаемая мембрана. Мембрана, расположенная под напольной плитой, предотвратит просачивание воды из фундамента
9. Дренаж плиты. Песок или гравий с гидроизоляцией позволяют создать водонепроницаемый барьер для напольной плиты
10. Поднятая плита. Изолирование блоков от намокания при помощи напольных плит и гидроизоляции
11. Не следует создавать внутреннего барьера для влаги. Чтобы блоки «дышали», т. е. чтобы влага не конденсировалась, а имела свободные пути выхода и входа, не рекомендуется использовать синтетическую, полимерную краску для отделки стен
12. Окна, двери. Создание защиты от влаги вокруг окон и дверей
13. Вентилируемое пространство над изоляцией потолков (подкрышное пространство). Вентиляция воздуха позволит выводить ненужную влажность прямо из здания

ИНСТРУМЕНТЫ





Металлический штырь
Надежный крепеж блоков к деревянным балкам.



Вертикальная прошивка тюков

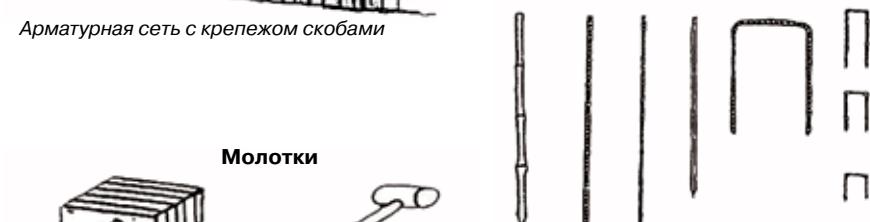
Крепеж блоков внешним каркасом



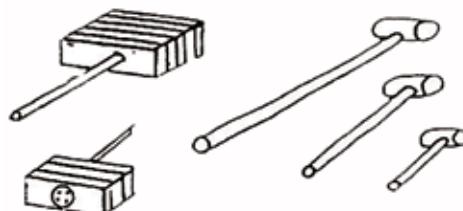
Арматурная сеть с крепежом скобами



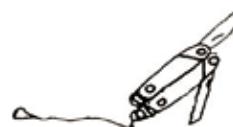
Крепежные сверлильные средства



Молотки



Крепежные средства



Нож.

Используется как многофункциональный инструмент. Удобно открывать одной рукой. Важен контрольный шнур, так как нож может легко потеряться среди соломы.



Крюк для блоков.

Предназначен для легкой транспортировки блоков. Будьте осторожны, оставляя незащищенный крюк рядом с собой.



Проволока.

Используется для надежного крепежа и связывания.



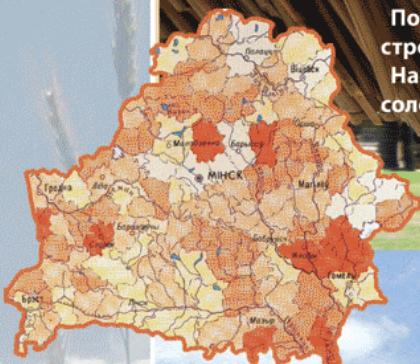
Полипропиленовая веревка



Дополнительные инструменты:

- баллон с краской (для пометки выделенных блоков);
- аптечка первой помощи;
- пожарный огнетушитель;
- респиратор противопылевой;
- шляпа и рубашка с длинными рукавами;
- защита для глаз;
- мешки для сбора свободной соломы (обеспечение противопожарной безопасности).

**Потенциал производства соломы как строительного материала в Беларусь - 4 - 6 млн. тонн в год
На один дом площадью 120 кв.м. требуется около 4 тонн соломы**



Учитывая энергетическую ситуацию в Республике Беларусь и последствия Чернобыльской катастрофы БО МАЭ разработало концепцию строительства экологичного энергоэффективного малоэтажного жилья из природных возобновляемых материалов, снижающее:

- энергоемкость кв. метра нового строительства -- в 150 раз;
- затраты энергии в процессе эксплуатации -- в 3-4 раза;
- трудоемкость строительства -- в 3 раза;
- стоимость строительства -- на 30-40%.

Исследование экодомов из соломенных блоков, построенных и заселенных в 1997 г. показало их высокие потребительские качества и энергоэффективность, за что разработчики впервые в истории СНГ были отмечены призом Всемирной премии по энергоэффективности и устойчивой энергетике в 2000 г.

