

# **Технология строительства энергоэффективных домов из натуральных материалов**

**Е. И. Широков, Ю. Н. Лапин,  
А.В. Надденный**



**В России ежегодно образуется около 800 миллионов тонн ржаной и пшеничной соломы. Значительная ее часть сжигается.**



# Солома – наилучший стеновой материал



- Прессованная солома на сегодня является наилучшим утеплителем, а, в ряде случаев, и несущим строительным материалом.

# Теплоизоляционные свойства соломенного блока из под пресс подборщика



- Коэффициент теплопроводности у тюка из пресс-подборщика (плотность  $\sim 80 - 100$  кг/м<sup>3</sup>) **0.05-0.06**, что лучше чем у дерева поперек волокон в 4 раза.
- При стандартной толщине тюка в 0.4 – 0.5 м. только он дает сопротивление теплопередаче стены 7 – 9, что, в три раза лучше нормы и, как правило, достаточно для создания энергопассивного (безотопительного) дома.



- **Е.Ш.:** есть «слоновые» - джамба, тюки размерами 0.5x1.0x(1.6-2.2) м. имеют двойную плотность 160 – 180 кг/м<sup>2</sup>. Они хуже тем, что требуют для их укладки крана. Именно из них построен швейцарский дом.
- Солома в тюках все-таки ориентирована и поэтому ставить тук на 0.5 нельзя так как вдоль стеблей прочность тюка минимальна.
- Можно делать и двухэтажные дома из несущих блоков, но они под нагрузкой второго этажа будут слегка проседать, нарушая штукатурку.

# Несущая способность



- В одноэтажных домах соломенные тюки стандартной толщины (0.5 м) могут выполнять роль несущих конструкций.
- Строительство двухэтажного дома требует увеличения толщины соломенных стен до 1 метра, или увеличения плотности (степени прессования) тюков.
- Двухэтажный бескаркасный соломенный дом в Швейцарии.







## Несущая способность

- В каркасной технологии соломенные блоки используются без предварительного напряжения как самонесущие.
- Каркасно-соломенная технология по этажности ограничивается несущей способностью каркаса, т.е. возможно строительство даже соломенных небоскребов.
- В настоящее время, известны 5-ти этажные соломенные здания.



# Несущая способность

**Этажность  
соломенно-  
каркасного  
здания может  
быть любой  
(определяется  
каркасом).**





## **Зыбкость**

**Неправильно построенные деревянные, в том числе каркасные дома, могут обладать повышенной зыбкостью, слабой шумозащитой. Однако этот порок не является неотъемлемым свойством таких домов.**

- Каркасно-геокарный дом на озере Ильмень обладающий прекрасными вибро- и звукоизоляционными свойствами.**

# Шумоизоляция



- **Солома, будучи пористым материалом, обладает хорошими звукоизоляционными свойствами.**



# Долговечность



Как показывает исторический опыт, должным образом построенные деревянные дома сохраняются в хорошем состоянии многие сотни лет, в том числе и во влажном Российском климате, что многократно превосходит долговечность современного железобетона (80 – 120 лет)

Слева церковь Ризоположения. XV век.

Солома (за счет повышенного в 2 -3 раза содержания в ней кремнезема) более стойкий материал чем древесина.

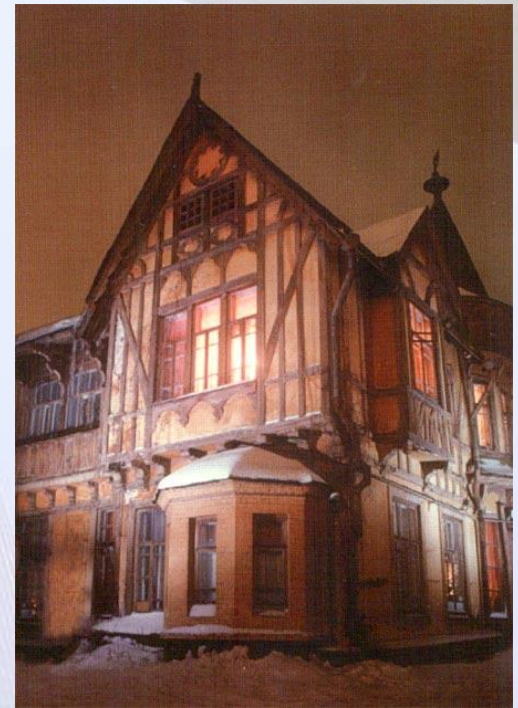
Это подтверждается более чем столетним опытом эксплуатации домов построенных из соломы.



# Долговечность

Соломенный дом  
В США после  
постройки (XIX  
век) и в наши дни.

Внизу – фахверко-  
вый дом в Самаре.





# Долговечность

Соломенный дом  
в США  
построенный 100  
лет назад.



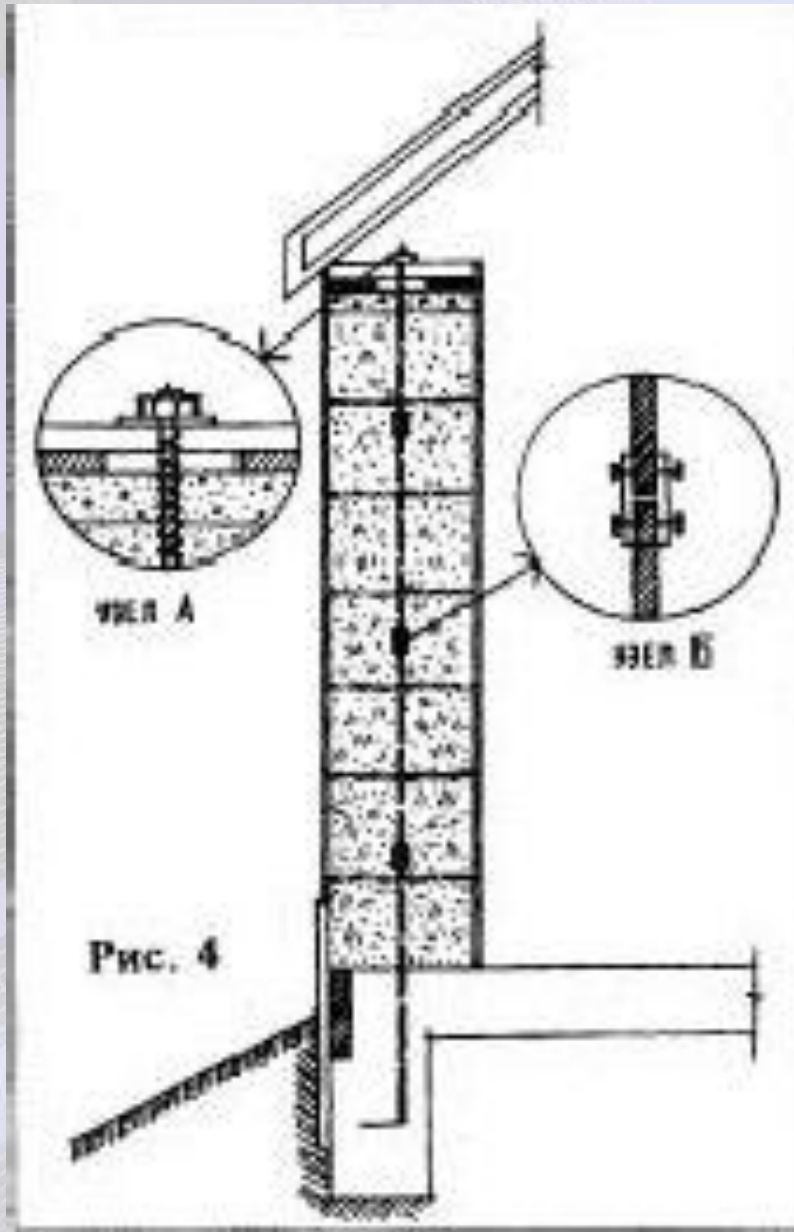
# Долговечность



**Соломенный дом в США постройки 30 – х годов, ныне служащий музеем.**



# Усадка после постройки



- В деревянных домах из массива усадка продолжается до двух лет, создавая при этом препятствия для отделочных работ.
- В бескаркасных соломенных домах, за счет предварительного напряжения стен металлической арматурой, усадки нет.
- В каркасно-соломенных домах усадка отсутствует за счет каркаса.

# Способность «дышать»



- **Способность «дышать» - свойство пористых строительных материалов впитывать и возвращать влагу и удалять из воздуха помещений вредные примеси.**
- **Солома «дышит» значительно лучше дерева, обладает великолепными парозащитными свойствами, механизм которых до конца еще не ясен.**



# Сопротивление накоплению влаги



- По одной из гипотез лед в соломе образуется в виде пористых фрактальных структур, что не ухудшает ее теплозащитных свойств.
- Вверху соломенный дом для отдыха с баней и бассейном, построенный без парозащитных пленок.

# Устойчивость к увлажнению и ремонтпригодность

- За счет повышенной способности к испарению неравновесной влаги, соломенные конструкции без ущерба для себя переносят даже непродолжительные наводнения.
- Ахиллесовой пятой соломенных конструкций является **длительное увлажнение.**
- Соломенные стены обладают высокой ремонтпригодностью, которая частично компенсирует ее скоротечное сгнивание при продолжительном увлажнении.



## Соломенные дома в холодном влажном климате

- Соломенные дома в Канаде.
- Вверху – дом на севере Канады.





## Соломенные дома в холодном влажном климате



**Соломенный дом на Аляске.**





## Огнестойкость

- Соломенный блок открытый только с одной стороны не поддерживает горения.
- Солома горит гораздо хуже дерева за счет более высокого (в 2-3 раза) содержания кремнезема. Плотно спрессованные тюки (плотностью 200-300 кг/м<sup>3</sup>) не горят.
- Тюки покрытые штукатуркой по испытаниям выдерживают 2 часа воздействия открытого пламени.
- Правильно построенные соломенные дома не повреждаются пожаром.

# **Ветроустойчивость**

- **Варьируя толщину штукатурки и структуру внешней фасадной отделки можно получать требуемую величину воздухопроницаемости стен.**
- **Как каркасная, так и бескаркасная технологии строительства из соломы позволяют обеспечить требуемую устойчивость к ветровым воздействиям.**



# ЭКОЛОГИЧНОСТЬ



- С соломой часто обращаются как с отходами и сжигают ее.
- Эксперты считают соломенные дома более благоприятными для проживания, чем деревянные, что подтверждено исследованиями здоровья чернобыльских переселенцев в Белоруссии.
- Солома быстро возобновляемый природный ресурс.
- Солома с древних времен используется для защиты от геопатогенных воздействий.
- Солома может покрываться экономичной натуральной глиняной штукатуркой.

# Устойчивость к биоповреждениям

- **Равновесная влажность соломы в стене составляет не более 8%, процессы же гниения в соломе и дереве начинаются при влажности более 20%, поэтому при отсутствии протечек солома не гниет.**
- **Существуют специальные приемы строительства из соломы, препятствующие поселению грызунов, однако, и без них, при правильном строительстве грызуны не представляют проблемы в соломенных домах.**



# Вариативность отделки



- Каркасная технология позволяет устраивать любую внешнюю отделку, в том числе и по схеме навесного фасада.
- Дома по бескаркасной технологии могут отделываться любыми штукатурками и красками.
- Слева – соломенный дом с кирпичной наружной отделкой.

# Является ли соломенный дом крепостью?



- Желательно чтобы дом защищал хотя бы от стрелкового оружия. В силу крупнопористости и неоднородности, прессованная солома сбивает пулю с курса и эффективно гасит ее энергию.
- Тонкокаркасные стены «канадских» домов легко пробиваются автомобилями (на снимках). Соломенные дома прочнее их, но уступают по прочности кирпичным и бетонным. При наличии рядом с домом дороги, можно обезопасить дом с помощью бетонных ограждений.



# Трудоемкость возведения, требования к квалификации рабочих



- Соломенный дом возводится быстрее и требует меньше трудозатрат, чем кирпичный или бетонный
- Строительство может вестись круглогодично
- При наличии квалифицированного руководителя требования к квалификации рабочих минимальны.

# Экономичность

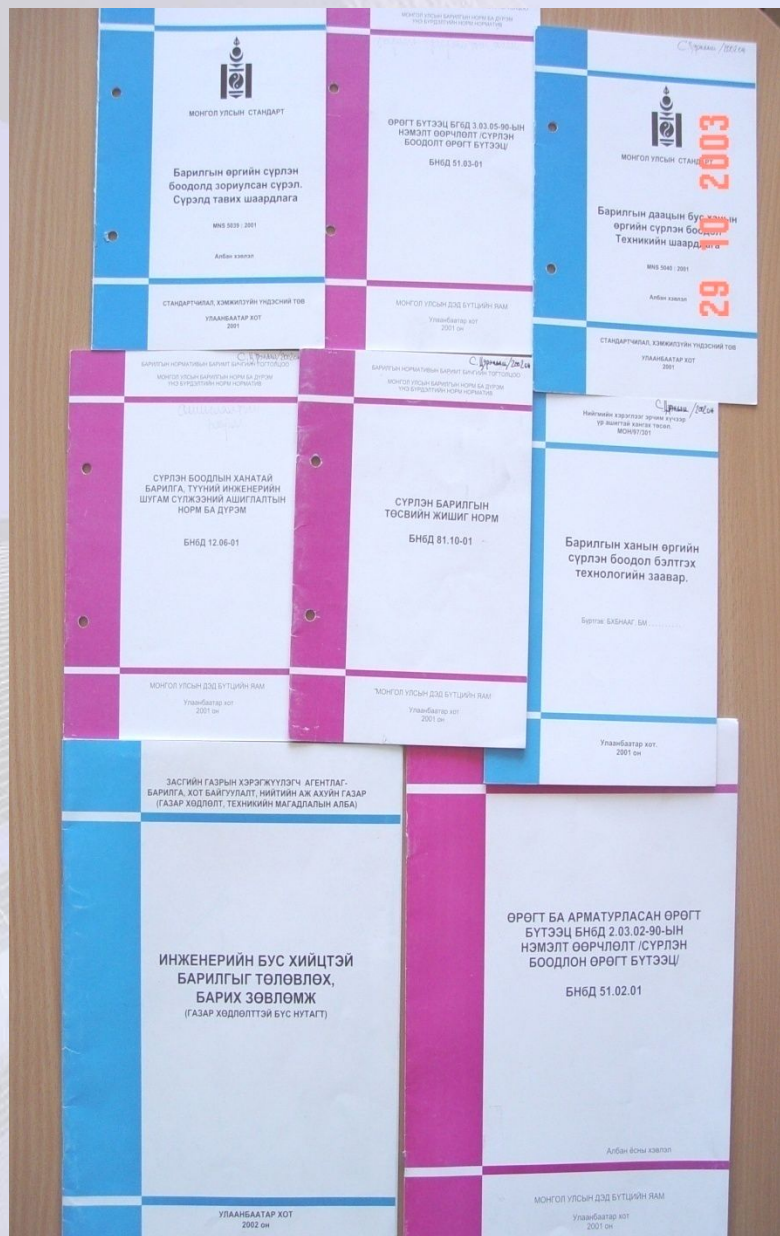


**Соломенный садовый домик в Англии, строительство которого обошлось хозяевам в 500 фунтов.**

- **Стоимость соломы для коттеджа средней величины (150-200 м<sup>2</sup>) даже по максимальным оценкам не превысит 30тыс. рублей.**
- **Сопутствующая строительная экономия на трудозатратах, фундаменте, системе отопления и т. д.**
- **На отопление соломенного дома уходит в 5-15 раз меньше постоянно дорожающего топлива.**



# Нормативные документы



- **Строительные технологии с использованием соломы сертифицированы во многих странах, в том числе в Белоруссии и в Монголии.**



# Соломенные дома строятся по всему миру



Германия



Монголия



Мексика







**Турция**



**Украина**



**Скандинавия**

**Англия**



07.2003





## Китай

**В Китае за 1998 – 2004 года построено 606 соломенных домов и 3 школы.**







# Венгрия





# Карфозит – новая система строительства из модифицированной соломы



**Карфозит –  
плиты из соломы,  
с добавлением  
песка и  
глины.**

**Может компо-  
стироваться.**

**Обладает  
лечебным  
действием.**





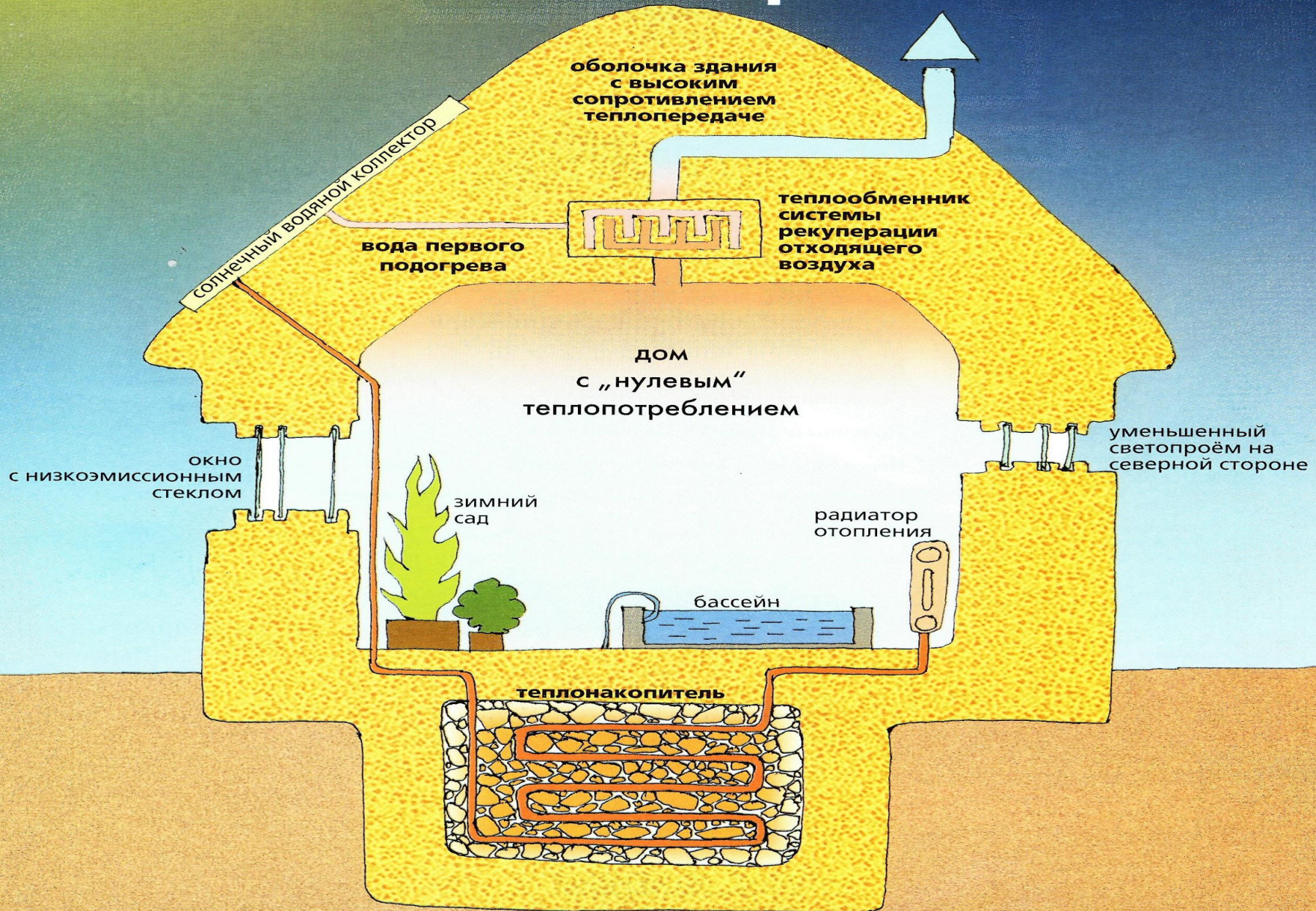
- Для выращивания соломы на дом площадью 100 кв. м. достаточно около 4-х гектаров посевов зерновых.
- В России пшеницей и рожью засеивается 26 - 28 млн. гектаров. Половины получаемой соломы достаточно для возведения 390 млн. кв. м. жилья в год или 2.6 млн. домов по 150 кв. м.
- **Каркасно-соломенные технологии позволят ускорить решение жилищной проблемы в России.**







# энергосберегающее жилище





## **Сравнительные достоинства**

**При сравнении по всем значимым параметрам с другими строительными системами, каркасно-соломенная выигрывает с большим преимуществом.**



# **Солнце защитит нас от холода и алчности энергетиков!**

**Строительство энергосберегающих домов в агропромышленном комплексе Подмосковья поможет быстро решить ряд социальных проблем, связанных с обеспечением жилья молодых семей и специалистов . А также создаст предпосылки для демографического роста населения.**

**Кроме того, солнце никогда не предъявит нам счет за отопление!**