

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/91TVN316.pdf>

Статья опубликована 06.07.2016.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Карасев Д.О., Шпилова Н.А., Арутюнян М.С. Малоэтажное строительство. Виды строительных материалов для возведения зданий // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016)

<http://naukovedenie.ru/PDF/91TVN316.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 692.231.2

Карасев Дмитрий Олегович

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Россия, Краснодар¹

Магистрант

E-mail: Dmitry_k94@mail.ru

Шпилова Наталья Анатольевна

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Россия, Краснодар

Кандидат экономических наук, доцент

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=319967

E-mail: nata_esina73@mail.ru

Арутюнян Марианна Славиковна

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет», Россия, Краснодар

Инженер

E-mail: m_a_r_i_a_n_n_a_@mail.ru

Малоэтажное строительство.

Виды строительных материалов для возведения зданий

Аннотация. Российская Федерация – крупнейшая страна по своей площади. Притом, что занимая одну пятую часть суши, большинство земель не освоено и не заселено. Каркасное домостроение с применением соломенных блоков, как вид малоэтажного строительства, может стать решением этой проблемы. Глубокое изучение данной технологии может в дальнейшем внести ясность для обывателя и популяризовать соломенное домостроение среди населения Российской Федерации. В статье приводятся положительные стороны соломенного домостроения, такие как экономичность, энергоэффективность, экологичность. Данные проблемы являются очень актуальными для России. Строительство домов из соломенных блоков сравнивается с возведением домов из других популярных строительных материалов у нас в России, таких как кирпич, газоблок. Приводятся технические характеристики соломы – основного строительного материала, используемого при соломенном домостроении. Описывается технология строительства с использованием соломенных блоков. Каркасное домостроение с применением соломенных блоков может популяризовать малоэтажное строительство среди населения Российской Федерации, привлекая своей экономичностью строительства и энергоэффективностью.

Ключевые слова: каркасное домостроение; экономичность; энергоэффективность; соломенное домостроение; солома; кирпич; огнестойкость; теплопроводность

¹ 350088, г. Краснодар, ул. Уральская, д. 204, кв. 270

Малоэтажное строительство – одна из немаловажных сфер, обеспечивающих население жильём. Развиваясь в основном за пределами больших городов, малоэтажное строительство решает многие проблемы, связанные с урбанизацией. В мире малоэтажное строительство развито довольно давно. В Северной Америке и Европе малоэтажная застройка является востребованной наравне с многоэтажками в крупных мегаполисах (рисунок 1).

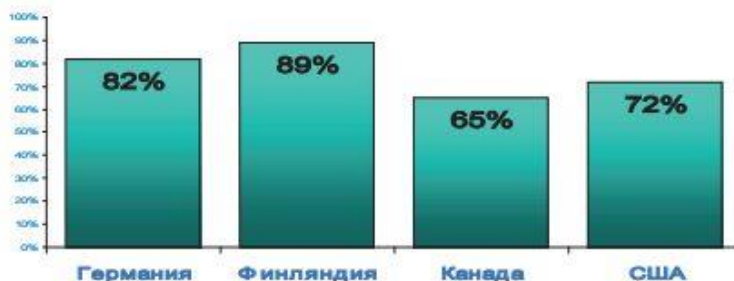


Рисунок 1. Показатели востребованности малоэтажного строительства [1]

В России первоначально малоэтажное строительство носило название коттеджного строительства, получившее развитие в 1990-х годах. Оно характеризовалось строительством крупногабаритных зданий из красного керамического кирпича, напоминающих виллы, замки с обилием декоративных элементов. Пик их строительства пришёлся на 1992-1995 гг. За 25 лет российский рынок малоэтажного домостроения претерпел значительные изменения. Появилось множество новых материалов и технологий для малоэтажного строительства. В современных условиях малоэтажное строительство лидирует по таким показателям, как стоимость и время возведения. Средняя стоимость квадратного метра в новостройке в Краснодаре составляет 41 тыс. руб., когда цена строительства коттеджа колеблется в пределах 15 – 25 тыс. руб. за квадратный метр.

В традиционном малоэтажном строительстве в нашей стране используется кирпич, газоблок, пеноблок. Также с недавнего времени стали использовать солому.

Технология строительства малоэтажных домов из соломы не совсем новая. Это – значительно усовершенствованная и более современная технология забытого саманного строительства. Техника исполнения данной технологии различна:

- Бескаркасный метод – строительство ограждающих конструкций из тюков различных размеров (размер блоков в среднем составляет 90 см в длину, 45 см в ширину и 35 см в высоту) спрессованной соломы без применения каркаса;
- Классический метод – создание ограждающих конструкций с помощью деревянного каркаса с запрессовыванием внутрь соломы (рисунок 2);



Рисунок 2. Строительство дома из соломенных блоков классическим способом²

- Панельный метод – создание ограждающих конструкций из готовых соломенных панелей, собранных предварительно на заводе. С помощью деревянных реек создают каркас будущей панели, вовнутрь запрессовывают солому, верх и низ панели закрывают фанерой.

Но почему именно солома? При строительстве заказчики и строители мало пока обращают внимание на такие параметры, как экологичность и энергоэффективность.

Экологичность. Тщательный подбор наиболее экологичных строительных и отделочных материалов – сохранит здоровье всей семьи (снизит риски появления аллергии, астмы и др.), позволит полноценно отдыхать и восстанавливать силы для активной жизни. Врачи-гигиенисты давно пришли к выводу, что многие болезни определяются качеством жилищных условий, в частности экологичностью отделочных материалов, проветриваемостью и освещенностью помещений, паропроницаемостью стен и пр.

Энергоэффективность. Не велика разница в стоимости обычного дома и энергоэффективного, но позволяет в итоге сэкономить гораздо больше на отоплении и кондиционировании: экономия семьи за всё время её проживания в энергоэффективном доме может достигать до половины стоимости строительства дома. Энергоэффективность домов позволяет снизить потребление ресурсов и антропогенную нагрузку на окружающую среду, что способствует сохранению биосферы.

С помощью каркасного строительства сделать дом энергоэффективным проще, нежели по другим технологиям. Это достигается разделением функций конструктивных элементов: деревянный каркас несет все нагрузки, а утеплитель соответствующей толщины внутри каркаса делает дом энергоэффективным.

Солома – это воспроизводимое природное сырьё. Соломенный дом с глиняной штукатуркой после истечения срока эксплуатации можно без проблем демонтировать, не нанеся вреда окружающей среде. Солома не выделяет вредных веществ, которые могут влиять на здоровье и не вызывает аллергии. В России ежегодно производится большие объёмы ржаной и пшеничной соломы. Значительная её часть сжигается. Солома — быстро возобновляемый природный ресурс. Она достаётся нам почти даром. Стоимость соломы для коттеджа средней величины (150–200 кв. м) составит около 30 тыс. рублей. Поскольку

² Строительство дома из соломы. URL: <http://savenergy.info/page/stroim-dom-iz-solomy>.

соломенные блоки — достаточно лёгкий материал, расходы на устройство фундамента будут минимальными.

По проведенному мною мониторингу по Краснодарскому краю стоимости и продолжительности строительства малоэтажных домов, в таблице 1 приведены сравнительные показатели по двум критериям.

Таблица 1

Технико-экономические показатели строительства дома из различных материалов для Краснодарского края

Наименование критерия	Малоэтажное строительство			
	Панельный способ	Классический способ	Газоблок	Кирпич
Стоимость 1 м ²	18000 руб.	17500 руб.	20000 руб.	22000 руб.
Продолжительность строительства*	3 – 4 мес.	3 – 4 мес.	4 – 6 мес.	6 – 12 мес.

* – дом общей площадью 150 м²

Из таблицы 1 видим, что стоимость 1 м² дома из соломенных блоков в 1,1 раза дешевле газобетонных блоков и в 1,2 раза - стены из кирпича. По продолжительности строительства также лидирует дом из соломенных блоков. Дом площадью 150 м² можно «под ключ» построить за 4 месяца. Стены соломенного дома не подвержены усадке и могут быть отделаны сразу после монтажа конструкций.

Технология строительства из соломы зародилась в США в штате Небраска в конце XIX века. Именно здесь в 1896 году документально зафиксировали первое здание, построенное из соломенных тюков. В штате Небраска обширные степные пространства, на которых выращиваются большое количество зерновых. Первые соломенные дома строили без какого-либо каркаса, т.к. строители столкнулись с дефицитом строительного леса. Соломенные тюки спрессовывали с помощью специальных пресс-сборщиков. Плотность тюков позволяла нести вес кровли и свой собственный без деревянного каркаса. Один из таких домов, построенный в 1903 году, сохранился до сих пор и служит по прямому назначению. В Европе лидером по количеству построенных домов из соломы является Франция, где эта планка перевалила за 15 тыс. единиц. В России первое здание из соломенных блоков было построено в 1994 году в деревне Маяк под Челябинском³.

Современные технологии позволяют прессовать соломенные тюки до плотности 150 – 200 кг/м³. При такой плотности соломенный блок не деформируется и не даёт усадку под давлением кровли. Солома, по своему составу, похожа на дерево, а содержание в ней кремнезема в 2-3 раза большее, чем у дерева, делает ее более долговечной и стойкой к поражению грибками. Единственное, чего боится солома – это повышенное содержание влаги. Существуют специальные технологические приемы сохраняющие солому внутри стены в постоянном сухом состоянии. А готовая оштукатуренная стена из соломы не боится прямого воздействия огня.

Рассмотрим технические характеристики соломенных блоков:

Теплопроводность. Дом из соломенных блоков является энергоэффективным. Сравним коэффициенты теплопроводности разных строительных материалов (табл. 2).

³ Соломенное домостроение. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Соломенное_домостроение.

Таблица 2

Коэффициенты теплопроводности строительных материалов

Материал	Коэффициент теплопроводности, $Вт/м \cdot К$
Минеральная вата	0,055
Соломенные блоки	0,050 – 0,065
Древесина	0,15
Кирпич пустотелый	0,44

Теплопроводность соломенных блоков аналогична теплопроводности минеральной ваты и 8 раз эффективней пустотелого кирпича. Соответственно, общие затраты на отопление и кондиционирование дома из соломенных блоков будут в 3-4 раза ниже затрат кирпичного дома.

Огнестойкость. Дом имеет данные риски до тех пор, пока соломенные блоки не будут оштукатурены. Как только блоки покрыты штукатуркой, дом становится чрезвычайно пожаростойчивым. Проводилось множество экспериментов, доказывающих пожаростойкость оштукатуренной стены из соломенных блоков. В частности, такой эксперимент был проведён в испытательном центре "Тест", который находится в городе Бровары, Киевская область. Заказчик ООО ПИК "ЭСИЭС-3.КОМ" город Николаев. Тест был проведён в январе 2015 года⁴.

Эксперимент состоит в следующем. Стена, в которую установили датчики температуры, фиксируется перед открытой печью. Затем включают две горелки, которые нагревают печь примерно до 1000°C. Далее инженеры наблюдают за повышением температуры на внешней поверхности и сохранностью геометрии стены – останется ли стена вертикальной и будет ли она по-прежнему закрывать комнату. На начало тестирования температура в печи составляла 471,25°C, температура в панелях – 2,9°C. На 16-ой минуте происходит испарение остаточной влажности панелей, температура в печи – 715°C, температура в панели – 3,2°C. На 26-ой минуте тестирования температура в печи достигла 830°C, в панели – 4°C. На 35-ой минуте происходит частичное отслоение штукатурного слоя, температура в печи достигла 876°C, в панели – 5,1°C. На 55-ой минуте температура в печи превысила отметку в 996,8°C, в панели – 83,4°C. Панель начинает дымиться, но нужно гораздо больше времени, чтобы она воспламенилась. Причина – нехватка кислорода. Глиняная штукатурка принимает структуру керамики и препятствует кислороду проникать в достаточном количестве. Тест завершили на отметке в 62 минут. Тест был пройден успешно, предел огнестойкости REI-60.

Защита от грызунов. Грызуны не едят солому, но могут в ней делать норы и жить, как они это делают в минеральной вате, пенопласте, простенке за гипсокартоном и др. В доме из соломенных блоков предусмотрены надежные меры конструктивной защиты: металлическая сетка с мелкой ячейкой в штукатурном слое в местах возможного проникновения грызунов и известково-песчаная штукатурка. Как показала практика, этого вполне достаточно. Насекомые и микроорганизмы не живут в сухом закрытом дереве и соломе.

Сейсмостойкость. Недавно японские учёные совместно с американскими устроили симуляцию землетрясения, подвергнув встряске шестиэтажный дом с деревянным каркасом. Дом построили за несколько месяцев. Здание оказалось самым большим деревянным строением, которое когда-либо подвергалось подобным экспериментам. Дом поместили на

⁴ Протоколы испытаний на огнестойкость. URL: <http://www.slideshare.net/ecs3/rainbow-by-ecs3com-47716899>.

специальный стенд, способный воссоздавать условия реального землетрясения. Испытание длилось в течение 40 секунд. Эксперимент показал, что дома с деревянным каркасом могут противостоять достаточно сильным толчкам с силой 7,5 баллов по шкале Рихтера⁵.

Долговечность. Если сделан надежный фундамент и каркас дома выполнен согласно проекту, при строительстве соблюдалась технология укладки соломенных блоков и штукатурных работ, конструкции надежно защищены от увлажнения и намокания (например, вентилируемым фасадом), то дома с деревянным каркасом могут стоять десятки лет. В Германии сохранились в хорошем состоянии и эксплуатируются до сих пор фахверковые (каркасные) дома, построенные из дерева и самана 500 лет назад. Однако при применении металлического крепежа (гвоздей, скоб, пластин) срок службы каркаса снижается.

Строительство домов из соломенных блоков - относительно молодая технология и ещё мало распространена в России, но анализ показывает, что она имеет большое будущее, - особенно в сельском строительстве и застройке периферийных зон крупных городов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малоэтажное строительство. Проблемы и решения. Сазонова Т.В., Казаков Д.С. // Вестник УГУЭС. Наука. Образование. Экономика. Серия: Экономика. №1 (7), 2014 – с. 194 – 198.
2. Строительство из соломы по франко-канадской технологии. Бросман В., Севард Ж., интернет издание, 2006.
3. Дом из самана. Философия и практика. ЯнтоЕванс, Майкл Дж. Смит, Линда Смилей. Рідна земля, 2004.
4. Организационно-технологические особенности высотного строительства города Краснодара. Шипилова Н.А., Выродова И.Г., Арутюнян М.С., Оганесова Н.Г. // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) - 2014. - №4 - с. 99 – 101.
5. Высотное строительство в Новосибирске: проблемы и перспективы. Шипилова Н.А., Выродова И.Г., Арутюнян М.С., Оганесова Н.Г. // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник) - 2014. - №4 - с. 91 – 95.
6. Теплодом из соломенных блоков. РуэдиКунц, ОЕКОФАКТАGmbH, 2008.
7. Автономные экологические дома. Лапин Ю.Н., Алгоритм-книга, 2005.
8. Глинобетон и его применение. Минке Г., Янтарный сказ, 2004.
9. Экотехнология биопозитивных ограждающих конструкций из соломенных блоков. Часть 2. Конструкции, узлы, детали. Широков Е.И., Минск. Адукацыя і выхаванне, 2007.
10. Деревянный дом от мала до велика. Ланге Б., Познавательная книга Плюс, 1999.

⁵ Шестиэтажный дом с деревянным каркасом при землетрясении 7,5 баллов. URL: <http://www.strongtie.com/about/research-testing-innovation/academia/nees-testing>.

Karasev Dmitry Olegovich

Kuban state technological university, Russia, Krasnodar
E-mail: Dmitry_k94@mail.ru

Shipilova Natalja Anatolyevna

Kuban state technological university, Russia, Krasnodar
E-mail: nata_esina73@mail.ru

Arutunyan Marianna Slavikovna

Kuban state technological university, Russia, Krasnodar
E-mail: m_a_r_i_a_n_n_a_@mail.ru

Low-rise construction.

Types of structural materials for construction of buildings

Abstract. The Russian Federation – the largest country on the area. Besides that occupying the one fifth part of the land, the majority of the lands isn't developed and isn't populated. Frame housing construction with use of straw blocks as the type of low-rise construction, can become the solution of this problem. That it for technology and as it can increase demand of the population for low private houses. Deep studying of this technology can clear up further for the inhabitant and spread straw housing construction among the population of the Russian Federation. Positive sides of straw housing construction are given in article, such as profitability, energy efficiency, environmental friendliness. These problems are very actual for Russia. Construction of houses from straw blocks is compared to construction of houses from other popular construction materials at us in Russia, such as a brick, the gas-block. Technical characteristics of straw – the main construction material used at straw housing construction are given. The technology of construction with use of straw blocks is described. Frame housing construction with use of straw blocks can spread low-rise construction among the population of the Russian Federation, attracting with the profitability of construction and energy efficiency.

Keywords: frame housing construction; profitability; energy efficiency; straw housing construction; straw; brick; fire resistance; heat conductivity

REFERENCES

1. Maloetazhnoe stroitel'stvo. Problemy i resheniya. Sazonova T.V., Kazakov D.S. // Vestnik UGUES. Nauka. Obrazovanie. Ekonomika. Seriya: Ekonomika. №1 (7), 2014 – s. 194 – 198.
2. Stroitel'stvo iz solomy po franko-kanadskoy tekhnologii. Brossman V., Sevard Zh., internet izdanie, 2006.
3. Dom iz samana. Filosofiya i praktika. YantoEvans, Maykl Dzh. Smit, Linda Smiley. Ridna zemlya, 2004.
4. Organizatsionno-tekhnologicheskie osobennosti vysotnogo stroitel'stva goroda Krasnodara. Shipilova N.A., Vyrodova I.G., Arutunyan M.S., Ogenesova N.G. // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiy vestnik) - 2014. - №4 - s. 99 – 101.
5. Vysotnoe stroitel'stvo v Novosibirsk: problemy i perspektivy. Shipilova N.A., Vyrodova I.G., Arutunyan M.S., Ogenesova N.G. // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiy vestnik) - 2014. - №4 - s. 91 – 95.
6. Teplodom iz solomennykh blokov. RuediKunts, OEKOFAKTAGmbH, 2008.
7. Avtonomnye ekologicheskie doma. Lapin Yu.N., Algoritm-kniga, 2005.
8. Glinobeton i ego primeneniye. Minke G., Yantarnyy skaz, 2004.
9. Ekotekhnologiya biopozitivnykh ograzhdayushchikh konstruktsiy iz solomennykh blokov. Chast' 2. Konstruktsii, uzly, detali. Shirokov E.I., Minsk. Adukatsyya i vykhavanne, 2007.
10. Derevyanny dom ot mala do velika. Lange B., Poznavatel'naya kniga Plyus, 1999.