

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Архитектурно-строительный институт

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ**

ТРУДЫ II ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

8–10 октября 2019 г.

Новокузнецк
2019 г.

УДК 69+624/628+66/67+72

А 437

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук., доцент Столбоушкин А.Ю.,

канд. техн. наук., доцент Алешина Е.А.,

доцент Матехина О.В.,

канд. архитектуры, доцент Благиных Е.А.

А 437 Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России : труды научно-практической конференции / М-во науки и высш. образования Российской Федерации, Сиб. гос. индустр. ун-т, Архитектурно-строительный институт ; под общей редакцией А.Ю. Столбоушкина, Е.А. Алешиной, О.В. Матехиной, Е.А. Благиных, – Новокузнецк, Изд. Центр СибГИУ, 2019. – 352 с.

ISBN 978-5-7806-0530-0

Представлены материалы докладов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России», состоявшейся в Сибирском государственном индустриальном университете 8–10 октября 2019 г. Доклады отражают результаты работ по трем основным направлениям конференции: «Архитектура и градостроительство промышленных регионов России»; «Новые материалы, конструкции и инновационные технологии в строительстве»; «Новые концептуальные подходы в проектировании и реконструкции инженерных систем жизнеобеспечения».

Издание предназначено для научных и инженерно-технических работников в области архитектуры и строительства, а также для студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых.

УДК 69+624/628+66/67+72

ISBN 978-5-7806-0530-0

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2019

КУПОЛЬНЫЕ ДОМА В СОВРЕМЕННОМ ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Музыченко Л.Н., Буцук И.Н.

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» (СибГИУ),
г. Новокузнецк, Россия*

Аннотация. Купольный дом (или купольное домостроение) считается относительно новым направлением в жилой архитектуре, несмотря на многовековую историю купольных жилых конструкций. Дома купольного типа – это большая редкость, и их нечасто можно встретить на улицах городов. По этой причине не так много известно о том, какими преимуществами и недостатками обладают такие конструкции и насколько оправданно их строительство в сравнении с традиционными зданиями.

Ключевые слова: здание, купол, коннектор, каркас, утеплитель, мягкая кровля, стойки, нагрузка, кровля.

История купольного домостроения. Родоначальник купольного домостроения в современном виде Ричард Бакминстер Фуллер – американский архитектор, дизайнер, инженер и изобретатель. Он предложил революционную для своего времени идею купольного жилого дома. По версии Фуллера дом был полностью автономным, имел минимальное потребление ресурсов благодаря ряду изобретенных автором устройств и должен был решить проблему доступного жилья в послевоенной Америке. Дом, предложенный изобретателем, так и не получил массового распространения, было изготовлено всего 2 экземпляра, но сама идея купольных построек сотового типа или геодезических куполов активно применяется в архитектуре.

С 1970-х годов в Америке возникла новая волна увлечения купольным домостроением. Основными пользовательскими характеристиками, по которым люди выбирали купольный дом, были его необычный внешний вид, свободная планировка внутренних помещений из-за отсутствия внутренних опорных стен и колонн, возможность установки в сейсмически неблагоприятных районах, минимальные требования к фундаменту, относительная дешевизна постройки и эзотерическая составляющая.

Следующим этапом развития купольного домостроения можно считать основание Патриком Марсилли французской компании Domespace. В основе домов лежит стратодезический купол (конструкция из гнутых балок, имеющая осевую симметрию). Первый дом компании был построен в 1987-м. На данный момент проекты Domespace представлены на всех континентах.

Особенности конструкции и ее возведение. Для того чтобы придать дому купольную форму, используют специальный силовой каркас (см. рисунок 1), поверх которого монтируют защитное и декоративное покрытие. Внутренняя часть стен обязательно обшивается утеплителем. На этом же этапе занимаются прокладкой сетевых кабелей и прочими коммуникациями. Возведение межкомнатных перегородок и установка дверных и оконных проемов осуществляется при помощи стандартных технологий, которые применяются и в зданиях традиционной формы.

Чтобы обеспечить элементам каркаса надежное соединение, используют специальные крепления, которые называются коннекторы. Поскольку именно они принимают на себя всю основную нагрузку от использования дома, их выбору стоит уделить особое внимание. Необходимо выбрать и купить коннекторы для купольного дома высокого качества и не экономить на покупке.

Если возвести дом, площадь которого будет от 150 до 250 м², то рекомендуется использовать стальную заготовку, толщина которой не менее 3-4 мм. В большинстве случаев этого достаточно, так как такие здания редко имеют более 2-х этажей, а нагрузка распределяется таким образом, чтобы не оказывать разрушительное воздействие на каркас.

Материалы для строительства купольных домов. В процессе строительства сферических домов, как правило, отдают предпочтение легким, экологически чистым и долго-

вечным материалам. Кроме того, они должны легко монтироваться и при этом полноценно выполнять свою роль.

Коннекторы для купольного дома (см. рисунок 2) – элементы, которые обеспечивают конструкции прочность в местах узловых соединений. Для того чтобы защитить эти участки от появления коррозии, их дополнительно покрывают грунтовкой и краской.

Рисунок 1 – Каркасная купольная конструкция на свайном фундаменте



Обязательно необходим изоляционный слой, в качестве которого чаще всего используют минеральную вату. Однако существует и другой вариант – вспененный полиуретан. Он более прост в монтаже и, в отличие от минеральной ваты, не пропускает влагу, что существенно облегчает работу. В качестве подложки для кровли используют плиту OSB, которая относится к категории 3 или 4. Для их производства используют древесную стружку, которая спрессовывается и скрепляется между собой при помощи синтетических смол. Такие плиты достаточно прочны для этой цели и чрезвычайно устойчивы к серьезным нагрузкам. Для оформления верхней части кровли используют гибкую черепицу, поскольку это единственный материал, который легко принимает любую форму и при этом просто и быстро укладывается.

Планировка купольных домов может быть любой. Используя, например, листы гипсокартона можно разделить имеющееся пространство так, как это будет удобно.

Для внутренней отделки могут быть использованы самые разнообразные материалы. Для создания оригинального интерьера купольного дома можно применять любые доступные материалы, сочетая и комбинируя их на свое усмотрение.

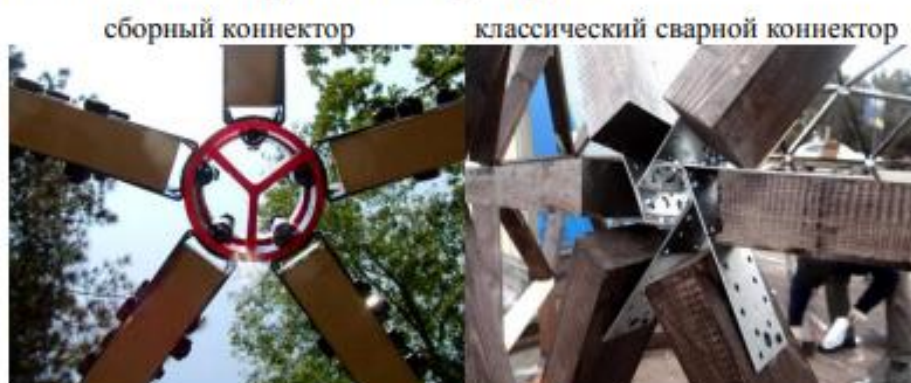


Рисунок 2 – Виды коннекторов

Как видно, все материалы, которые используются для возведения купольных домов, имеют малый вес и крайне просто поддаются монтажу и демонтажу. Поэтому готовый дом всегда можно разобрать, перевезти в другое место, и заново собрать, не повредив конструкцию и полностью сохранив все характеристики здания.

Особенности планировки и возведения купольного дома. Безусловно, планировка купольного дома будет несколько отличаться от привычной для нас. Однако это вовсе не означает, что необычная форма здания накладывает на владельцев какие-то ограничения или запреты.

Напротив, благодаря необычной форме стен, можно создавать самые необычные и оригинальные интерьеры. Поскольку вся мебель и декоративные элементы рассчитаны на размещение у стандартной стены, можно задуматься об индивидуальном изготовлении на заказ. Например, отлично смотрятся картины полукруглой формы, размещенные на стене. При необходимости обставить кабинет, можно задуматься о деревянной мебели, элементы которой будут в точности повторять форму стен, придавая помещению необычную атмосферу.

Что касается монтажа различных коммуникаций, то здесь будет играть роль только форма внутренних стен, а также особенности используемых отделочных материалов. Такой элемент, как камин вполне можно разместить в центре комнаты, сделав его главным элементом композиции и заодно решив проблему отсутствия ровной стены для его установки. Кроме того, это позволит сохранять максимальное количество тепла, которое он дает, не растрачивая его впустую на обогрев внешних стен.

Еще одна проблема, которая может возникнуть – открывание окон. Если они будут расположены достаточно высоко, то открывать их вручную будет просто неудобно. Для этой цели существуют автоматизированные системы, которые позволяют делать это при помощи электрических приводов.

Особое внимание стоит уделить и освещению купольного дома. Будет лучше, если источников освещения будет много, поскольку если использовать одну традиционную люстру под потолком, света может не хватать.

Помимо особенностей, с которыми приходится сталкиваться владельцам в процессе обустройства купольного дома, необходимо учитывать еще и ряд требований, которые предъявляются к любому жилому дому. Так, проект обязательно должен быть составлен с учетом всех норм противопожарной безопасности, а также согласно правилам строительства.

Нужно принять во внимание местность и тип грунта, на котором будет возведено здание. Большую роль играет уровень, на котором располагаются подземные воды, поскольку, несмотря на относительно небольшой вес конструкции, это все же жилой дом, который должен прочно стоять и со временем не поддаваться внешним разрушительным факторам.

Безусловно, в процессе строительства мы стремимся использовать самые натуральные и экологически чистые материалы. Но когда речь идет о реализации такого нестандартного проекта, как купольный дом, стоит обратить внимание на современные искусственные материалы. Во многих случаях они превосходят натуральные аналоги по целому ряду технических характеристик.

Стоит как следует продумать системы отопления и вентиляции, поскольку их обустройство имеет определенные нюансы, и для того, чтобы экономно распределить ресурсы, важно заранее изучить этот вопрос.

Для того чтобы построить прочный и надежный купольный дом, необходимо точно придерживаться предложенного алгоритма, поэтапно выполняя каждую операцию. Как и при строительстве любого традиционного дома, начинать необходимо с замеров и оборудования соответствующего фундамента, который станет надежной основой конструкции. После этого раскладывают основные элементы каркаса, которые будут выполнять несущую функцию и являются основой всего дома. В несущие вертикальные балки необходимо забить нагели. Прочность такого соединения обеспечивается за счет собственного веса элементов. По этой причине строительство продвигается крайне быстро, особенно учитывая тот факт, что в нижних частях досок предусмотрены специальные пазы.

После этого можно переходить к монтажу поперечных распорок и фиксации OSB плиты. Для этой цели отлично подойдут стандартные саморезы, которые обеспечат быстрое и надежное крепление.

В верхней точке, где сходятся все балки, для надежного крепления используют специальный диск (см. рисунок 3). В это же время осуществляют и обшивку нижних сегментов, что придает конструкции дополнительную устойчивость и прочность. После этого остается лишь установить верхние распорки и обшить каркас древесными плитами.

Рисунок 3 – Крепление каркаса купольного дома в верхней точке

Особенности стратодезического купольного дома. Стратодезический купольный дом представляет собой конструкцию, которая собирается из отдельных вертикальных стоек, собранных в верхней точке (см. рисунок 4). Такие строения отличаются от геодезических куполов, поскольку если параллельно со сборкой каркаса не осуществлять частичную обшивку, необходимой устойчивости у дома не будет, и он может просто сложиться.

При постройке небольшого дома, площадью около 52 м², полная сборка занимает всего несколько часов. Однако, с учетом всех дополнительных отделочных работ, это может занять до 7 дней.



Рисунок 4 – Каркасная конструкция стратодезического купола

Преимущества и недостатки домов сферической формы. Кроме необычного внешнего вида преимущества у сферических домов следующие:

Оптимальное использование пространства. Комнаты получаются с максимальной площадью пола и намного меньшей площадью потолка. То есть, неиспользуемое пространство над головой меньше.

Меньшая внешняя поверхность стен по сравнению со стандартными прямоугольными конструкциями; Меньше поверхность — меньше рассеивается тепло зимой и поглощается тепло летом. То есть, содержание таких домов более экономично;

На купольных конструкциях осадки задерживаются в очень небольших количествах — они просто скатываются;

Конструкция легкая, фундамент под нее требуется облегченный. Обычно — ленточный, но хорош и свайный и свайно-ростверковый. На нестабильных грунтах возможно использование плитного фундамента;

В купол можно встроить любое количество окон. Это не повлияет на устойчивость конструкции;

Небольших размеров дом не имеет несущих стен внутри, так что расходы на строительные материалы минимальны. Купольные дома большой площади должны иметь или несущие стены, или колонны-подпорки. Но их располагать их можно почти в любом месте, что позволяет соотнести их с желаемой планировкой;

В строениях купольного типа удобно устраивать систему вентиляции, отопления и кондиционирования. Дело в округлой форме крыши, которая способствует естественному перемешиванию воздуха.

Недостатки тоже есть, и они довольно серьезные. Рассчитать купольные дома самостоятельно сложно. Расчет идет не в двух, а в трех плоскостях, а это совсем непросто;

Технология появилась не так давно, точного описания и инструкций нет;

Заказывать такой проект и строительство желательно у организаций, которые уже имеют опыт строительства сферических построек, а их не так много;

Остается больше отходов строительных материалов, так как продаются они, в основном, прямоугольными блоками/листами. Это снижает экономическую целесообразность, которая возникает из-за меньшей площади стен;

В геодезических куполах двери и окна необычной формы. Их делают под заказ, а это стоит дороже. Хорошая новость в том, что все больше фирм может взяться за такой заказ, а это приводит к снижению цены;

Ограниченный выбор материалов для наружной отделки. Для кровли идеально подходят только два варианта — мягкая черепица или деревянная дранка. Остальные материалы из-за своей формы или жесткости неудобны. Для наружной отделки стен можно использовать тот же материал, но добавляется еще штукатурка и покраска. Есть проекты, в которых стены и «кровля» сделаны из одного материала. Так что деление условное;

Из-за наличия скругленных стен ограничен и выбор отделочных материалов для стен в помещениях. Так крупноформатную керамическую плитку в ванной и кухне использовать не получится, а вот мозаика подойдет идеально, но она значительно дороже. При отделке вагонкой, площадь стены разбивают на участки небольшой ширины, которые разграничиваются вертикальными планками. Примерно также надо поступить при оклейке стен обоями, но смотрится это не так колоритно, как с вагонкой. Для отделки жилых и «сухих» технических помещений без проблем подходит декоративная штукатурка и покраска стен.

Применение технологии купольного строительства позволяет вполнине снизить затраты на строительные материалы и втрое сократить время возведения конструкции. Решение задачи упирается только лишь в техническое переоснащение строительных площадок, ведь все необходимые материалы уже и так давно используются в строительстве. В США и странах западной Европы данная технология успешно применяется еще с конца XX века. К счастью, теперь и на постсоветском пространстве заложен хороший и прочный фундамент для развития купольного домостроения.

Очевидная особенность купольных домов — сферическая форма. Сфера — самая прочная объемная фигура. Это целостная конструкция, в которой нет отдельных элементов. За счет этого купольный дом обладает высокими показателями прочности — разрушение даже 35% конструкции не приводит к его обрушению. Строение и аэродинамика куполов обеспечивают отличное огибание ветрами, и позволяет выдерживать большую снеговую нагрузку.

Все проекты купольных домов индивидуальны, владельцы используют разные материалы при строительстве, планировке, оформлении интерьера и экстерьера дома. Площадь полезного пространства в таком доме максимальна.

На сегодня купольные дома являются как самым продвинутым в технологиях, так, вероятно, и самым перспективным вариантом в области строительства радиусных домов.

Библиографический список

1. Купольный дом [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Купольный_дом, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 08.02.2019)
2. Что нужно знать о Скайдоме [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://homeguide.ru/dvuhetazhnyj-sferichnyj-derevyannyj-po-tsene-nebolshoj-kvartiry-chtounuzhno-znat-o-skajdome/>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 08.02.2019)
3. Геодезический купол [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://homeguide.ru/dvuhetazhnyj-sferichnyj-derevyannyj-po-tsene-nebolshoj-kvartiry-chtounuzhno-znat-o-skajdome/>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 09.02.2019)
4. Купольный дом: технология возведения и особенности планировки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://m-strana.ru/articles/kupolnyy-dom/>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения 09.02.2019)

Матвеев А.А. ВЫБОР СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	272
Боброва Е.Е., Музыченко Л.Н. ЛЕГКИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ В КАРКАСАХ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	275
Буцук И.Н., Музыченко Л.Н, Бараксанова Д.А. РАМНЫЕ, СВЯЗЕВЫЕ И РАМНО-СВЯЗЕВЫЕ СИСТЕМЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ	277
Нагих Ю.В., Панов С.А., Панова В.Ф. ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЯТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА В СЕЙСМИЧЕСКОМ РАЙОНЕ	283
Музыченко Л.Н., Буцук И.Н. КУПОЛЬНЫЕ ДОМА В СОВРЕМЕННОМ ИНДИВИДУАЛЬНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	285
Зимин А.В., Буцук И.Н., Семин А.П., Музыченко Л.Н. ПРОЦЕСС ОПТИМАЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНОВ ЗАСТРОЙКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СИБИРИ	290
Поправка И.А., Стакин В.Н., Исаев И.П. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	293
Секция № 3 НОВЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ	295
Рафальская Т.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО ПУНКТА ПРИ ПОМОЩИ ПЕРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООБМЕННИКОВ.....	295
Оленников А.А., Бабич А.В., Смирнова Е.В. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ПО РЕГИСТРАЦИИ И ЗАЩИТЕ ДАННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ	300
Чапаев Д.Б., Чапаева С.Г. УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ИНТЕНСИВНОСТИ ВНУТРЕННЕЙ КИСЛОРОДНОЙ КОРРОЗИИ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.	304
Чапаева С.Г., Чапаев Д.Б. ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕГАЗАЦИОННЫХ ТРУБ ЗАО НПП «АЛТИК» В УСЛОВИЯХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ..	308
Ланге Л.Р. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОДОПОДГОТОВКИ.....	312
Ланге Л.Р. ФИЛЬТРУЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ ВОД	315
Башкова М.Н., Савенко О.Ю. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	318
Усольцев И.Е., Белозерова И.Л., А.П. Семин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	320
Башкова М.Н., Кузьмин А.В. АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ГАЗОМЕХАНИКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ИЗВЕСТИ	323
Збродько П.В., Баклушина И.В. СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ.....	324
Сержантов Т.А., Баклушина И.В. СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ВОДЫ НА БОРТУ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	326
SUMMERY	328
АВТОРСКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	345