

624.9

*Кузнецова Е.В., кандидат технических наук, доцент*

*Маршинчкая О.А., студент*

*Оренбургский государственный университет*

*Россия, город Оренбург*

## **ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ВОЗВЕДЕНИЯ КУПОЛЬНОГО ЗДАНИЯ**

Аннотация: Определены достоинства и недостатки купольных домов. Выявлены и описаны основные виды купольных домов. Проведен сравнительный анализ наиболее рациональной технологии возведения купольного дома.

Ключевые слова: купольный дом, строительство, возведение купольных домов, формы купольных домов.

624.9 Kuznetsova E.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Marshinchkaya O.A., student

Orenburg State University

Russia, the city of Orenburg

## **CHOICE OF TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTION OF THE DOME BUILDING**

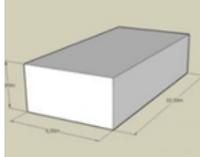
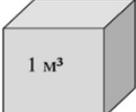
Abstract: The advantages and disadvantages of domed houses are determined. The main types of domed houses are identified and described. A comparative analysis of the most rational technology for the construction of a domed house has been carried out.

Key words: domed house, construction, erection of domed houses, forms of domed houses.

Купольный или сферический дом — это не название формы здания, это выбор технологии возведения и способа монтажа конструкций. В названии отражено сущность и особенности данной технологии. Дома возводятся не привычной для всех прямоугольной формы, а выполняются

в виде полусфер или многогранников наиболее приближенных своим верхним контуром к форме сферы [1]. Подобная форма выигрывает в таком показателе как восприятие внешних ветровых и снеговых нагрузок, а так же по сравнению с прямоугольными в плане домами имеет больше полезной площади.

Для наглядности и лучшего понимания выгоды постройки купольных домов, выполним сравнение наиболее часто используемых форм домов. Что бы выполнить качественное и рациональное сравнение, необходимо принять все дома из одинаковых материалов и равной площади. Сопоставлять и оценивать исследуемые дома будем на основе их формы.

Параметр	Купольный дом  R= 4м, h=4м.	Прямоугольный дом  a= 5м, b=10м, h= 2,8 м.	Квадратный дом  a= 7м, h= 2,8 м.
Площадь, м <sup>2</sup>	50	50	49
Периметр, м	25,136	30	28
Объем, м <sup>3</sup>	134	140	137
Площадь поверхности дома, м <sup>2</sup>	100,5	134	127
Коэффициент лобового сопротивления тел	0,47	0,82	1,05
Свободная планировка	да	Нет	Нет

Периметр дома. Не во всех случаях периметр дома показывает выгоду больших размером здания. При равной площади постройки, чем

меньше периметр здания, тем меньший расход бетона при устройстве фундаментов. Исходя из расчетов в таблице, можно сделать вывод о том, что меньший периметр и большая площадь здания говорит о наибольшей выгоде и существенной экономии затрат.

Площадь поверхности дома, должно быть, одна из самых главных признаков сравнения. При меньше площади поверхности дома (при условии сохранения у всех домов равной площади) выходит существенная экономия на материалах для строительства и отделки здания, меньше затрат на отопления или охлаждения дома при эксплуатации [2]. На основании таблицы сравнения мы видим, что в купольном доме площадь поверхности стен на 25-30% меньше чем у остальных типов, при практически одинаковом внутреннем объеме.

Для купольного дома не нужны несущие стены внутри, поскольку сама конструкция является самонесущей. Из-за большей ветроустойчивости купола за счет обтекаемой формы, меньше теплотерь при ветре. Ветроустойчивость различных форм легко показана в таблице в виде коэффициента лобового сопротивления. Чем меньше значение, тем больше ветроустойчивость формы здания. Купольный дом прочнее и надежнее такого же (одинаковый материал и площадь) дома квадратной или прямоугольной формы.

Существует несколько основных технологий возведения купольных домов, в зависимости от метода строительства. Материалы могут быть применены самые разные, начиная от кирпича и монолитного железобетона и заканчивая пенопластом и даже глиной. При всем этом технологическая схема строительства при различных используемых материалах одна, а отличается друг от друга малыми деталями. Наиболее распространенными технологиями являются дома на основе геодезической или стратогеодезической сферы, на основе пневмокаркаса и на основе

несъемной опалубки [3]. Рассмотрим каждую названную технологию в отдельности.

Строительство купольного дома на основе геодезического каркаса. Остов здания создают из деревянных треугольных блоков одинакового размера. При помощи данных элементов создается многогранник каркаса. Спецификой этой технологии является соединение в одной точке множества балок и треугольных элементов. Фиксация конструкций между собой происходит с помощью специальных коннекторов. Они представляют собой стальные кольца, с пластинами позволяющие крепко соединить все элементы несущих конструкций между собой. Технология, основанная на возведении каркаса в виде триангулярной полусферы, является наиболее популярной в строительстве купольных домов [4]. В качестве наружной отделки используют прессованную целлюлозу, пропитанную битумом. Так же можно применять и другие материалы на любой выбор, самое главное требование к материалам внешней облицовки - водостойкость. Изнутри каркас обшивают досками, а в качестве утеплителя используют минеральную вату. При строительстве заведомо оставляют некоторые треугольники не обшитыми для устройства оконных рам в последующем.

Главное отличие статогеодезического каркаса от геодезического заключается в уникальной технологии соединения элементов каркаса между собой и более округлой формы здания. В данном случае при строительстве не используется ни одного гвоздя или болта для создания мощного, устойчивого каркаса. Данную технологию можно реализовать в удивительно короткие сроки строительства. Буквально за несколько недель можно возвести каркас дома. Соединение звеньев между собой осуществляют с помощью специально разработанного вида замка. Такой соединительный замок воспринимает на себя вертикальные, горизонтальные и боковые нагрузки. Еще одним неоспоримым

преимуществом является то, что по данной технологии возвести дом, может любой человек без специального образования, просто следуя инструкции и технологической схеме. Такие дома являются значительно дешевле аналогичных зарубежных зданий и отличаются высокими показателями энергоэффективности. Такая простая и функциональная система соединения позволила отказаться от применения металлических креплений.

Технология возведения купольного дома на основе пневмокаркаса. Эта технология позволяет снизить массу всего объекта и обеспечить легкость здания. Основой каркаса являются металлические трубы специального назначения и деревянный брус. После сборки каркаса следует обшивка, как правило, листовыми материалами. Необходимую теплоизоляцию купола обеспечивает деревянные элементы с применением утеплителя.

Технология возведения купольного дома на основе идеи несъемной опалубки обладает своеобразной и достаточно сложной технологией. Для осуществления данного способа необходимо применение специальной техники и оборудования. Эта особенность несет и свою выгоду - время на возведение дома сокращается к минимуму.

Фундамент проектируется ленточный или плитный. Основой каркаса является купол из металлических прутьев, соединенных между собой с помощью сварки. Каркас такого здания может производиться на строительной площадке или в заводских условиях индивидуально. В готовом виде здание полностью повторяет контуры купола. В тех местах, где должны быть окна и двери, каркас имеет выступы заданной формы и размеров. Этап изготовления каркаса — самый затратный и сложный этап строительства. В связи с тем, что технология возведения почти вдвое сокращает расходы на сооружение, то его цена полностью оправдана и окупает себя. Внутри здания устраивают металлическую обрешетку и в

последующем снаружи при помощи специального оборудования напыляют цементно-полимерный раствор, торкретбетон или пенополистирол. Основной материал купола наносится послойно, с перерывами для застывания каждого слоя. С внутренней стороны купола проделываю то же самой, а после полного застывания стен приступают к финишной отделке.

Для того что бы точно определиться с технологией возведения здания, которая подходит именно вам, проведем обзор строительства здания с помощью каждого из указанных способов. Анализ производился на основе подсчета трудоемкости работ и цены возведения здания. Ниже на рисунке 1 представлена диаграмма с полученными результатами, цены указаны за м<sup>2</sup> постройки.

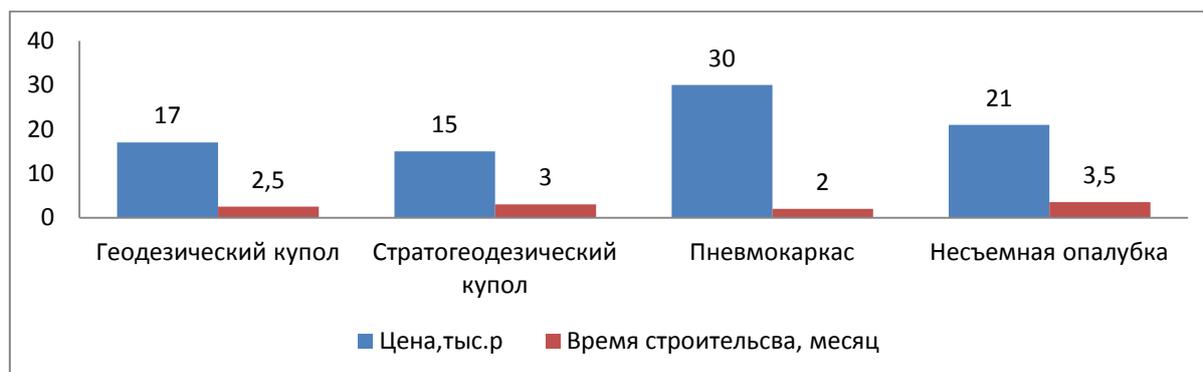


Рисунок 1- Сравнительный анализ технологий возведения купольного дома.

На основе полученных результатов можно выделить геодезическую технологию возведения здания, поскольку в целом она имеет небольшие сроки возведения и цена здания за м<sup>2</sup> является не самой высокой. Так же необходимо выделить технологию стратогеодезического купола, ее достоинством является минимальные затраты на строительство и достаточно быстрые темпы возведения. На наш взгляд это две наиболее рациональные схемы возведения купольного здания. Но у данных технологий существует, и ряд недостатков которые не были упомянуты ранее. К недостаткам относится поиск качественного сырья и пиломатериалов, в данном случае выигрывает технология несъемной

опалубки, поскольку бетона необходимой марки и все его модификации легко привезти на строительную площадку и применить. Так же не будем забывать о таком важном показателе как легкость конструкции, в данном случае безусловным лидером является пневмокаркасная технология.

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод, что выбор той или иной технологии зависит от условий строительства, наличия определенных материальных средств, требуемых сроков возведения и многих других факторов. Можно сказать лишь одно, купольные дома - это еще одно, совершенно новое направление в строительной области. Рассматривая в качестве постоянного жилья купольные дома, проекты и цены на них можно перебирать бесконечно, ведь, несмотря на то, что такие постройки появились на строительном рынке относительно недавно, разнообразию проектов уже нет предела.

#### Список литературы

1. Зубарева Г.И., Соргунов И.В. Уникальный купольный дом // Вестник ПНИНУ. Строительство и архитектура.-2019. Т.10№1.-С. 34-142.
2. Кузьяева Н.А., Горбунова В.С. Купольные конструкции на способ реализации новых архитектурных идей// Перспективы науки и образования.-2014.-№1.- С.269-272.
3. Фри Роберт М. Геодезические купола как наиболее эффективные строительные системы // Строительство и недвижимость.- URI: <http://www.nestor.minck.by/sn/1997/31/sn3109.htm>.
4. Тур В.И. Купольные конструкции: формообразование, расчет, конструирование, повышение эффективности. - М.: Изд-во АСВ, 2004ю-96с.