

УДК 69.036

КУПОЛЬНЫЙ ДОМ – НОВОЕ СЛОВО В ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

О. В. Щетинина, студент гр. ЭНБ-111, IV курс

Научный руководитель: Е.В. Петерс, к.арх.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Современной разработкой в практике проектирования и строительства индивидуального жилья являются купольные дома. Нетрадиционная для жилого строительства форма позволяет повысить энергоэффективность здания и в значительной мере снизить эксплуатационные расходы. Форма была выбрана неслучайно. Сфера – одна из самых распространённых форм в природе. Купола в архитектуре помимо конструктивной роли всегда имели символическое значение. В культовой архитектуре купола являются традиционной формой. Храмы многих конфессий имеют купольные завершения. Исторически сложилось, что форма купола дает ощущение комфорта и гармонии с миром.

Сферических дома использовались с древних времен, их строили курды, бедуины, индейцы, эскимосы, зулусы, кельты, а также народы, населявшие современную территорию Испании, Португалии, Ирландии. Время появления таких домов относится как минимум к бронзовому веку.

Изобретение геодезических куполов Р. Фуллером в середине XX в. стало значительным событием в проектировании и строительстве. Фуллер был не только одаренным изобретателем, он был философом, архитектором и инженером. Под руководством Фуллера были созданы масштабные купола для многофункционального использования. Одно из его достижений – разработка фуллеровой геометрии, в основу которой заложена векторная разбивка пространства [1]. На изобретение более верной проекции сферической поверхности на плоскость Р. Фуллер получил патент. Идея была достаточно простой: сфера представлялась в виде многогранника (икосасаэдра), т.е. двадцатигранника со сторонами в виде правильных треугольников. Фигура разворачивалась на плоскость, давая неискаженные соотношения по всей поверхности. Фуллер разработал конструкцию «геодезического купола», представляющего собой полусферу, собранную из тетраэдров. Эта конструкция оказалась очень эффективной. Она позволила перекрывать большие пространства, кроме того, ее экономическая целесообразность возрастает пропорционально размеру. Конструкция обладает высокими прочностными характеристиками: может выдерживать порывы ураганного ветра. Конструкции, созданные Фуллером, экспериментально доказали, что купола являются одной из самых прочных, эффективных и рациональных форм использования пространства [2].

Новые технические возможности вдохновили на творческие поиски многих архитекторов. Следует отметить, что здания сферической (или полйс-

сферической формы имеют преимущества при эксплуатации. Сфера является наилучшей формой при строительстве в районах со значительными ветровыми и снеговыми нагрузкам, поскольку при минимальной площади поверхности сфера обеспечивает максимальный объем. Эти качества сферы обуславливают сокращение материалоемкости, трудоемкости и времени монтажа. Если сфера изготовлена без швов, минимизируются теплопотери, т.к. ее аэродинамические свойства уменьшают сопротивление ветру. Это ведет к заметному снижению затрат на отопление. Рациональное расположение окон позволяет максимально эффективно использовать естественное освещение и аккумулировать солнечную энергию, используя солнечное тепло в качестве пассивного коллектора.

Специалисты подсчитали, что при применении сферической конструкции экономия составит: 20% – на строительные материалы, 40% – на возведение здания. Кроме того, что сборка каркаса здания не требует специальных навыков и применения механизмов. Сокращение расходов на эксплуатацию составляет около 60% по сравнению с обычным зданием равной площади.

Купольный дом имеет облегченную конструкцию, поэтому не требует устройства массивного фундамента. Тип фундамента зависит от характера строительной площадки и предпочтений заказчика. Чаще всего рациональным является применение плитных фундаментов.

Непрерывная и равномерная циркуляция воздуха в здании обеспечивается за счёт естественной конвекции (тёплый воздух стремится вверх). Нагретый воздух поступает в вентиляционную шахту, смешивается со свежим воздухом и подаётся на нижние уровни. Такая система формирует благоприятный микроклимат при минимальных затратах энергии [3].

В зависимости от назначения геосоты могут использоваться различные виды фундаментов. Например, опора типа «Русский штык» используются в качестве коротких свай, предназначенных для опоры столбов легких конструкций (теплиц, беседок, навесов) (рис. 1, а).

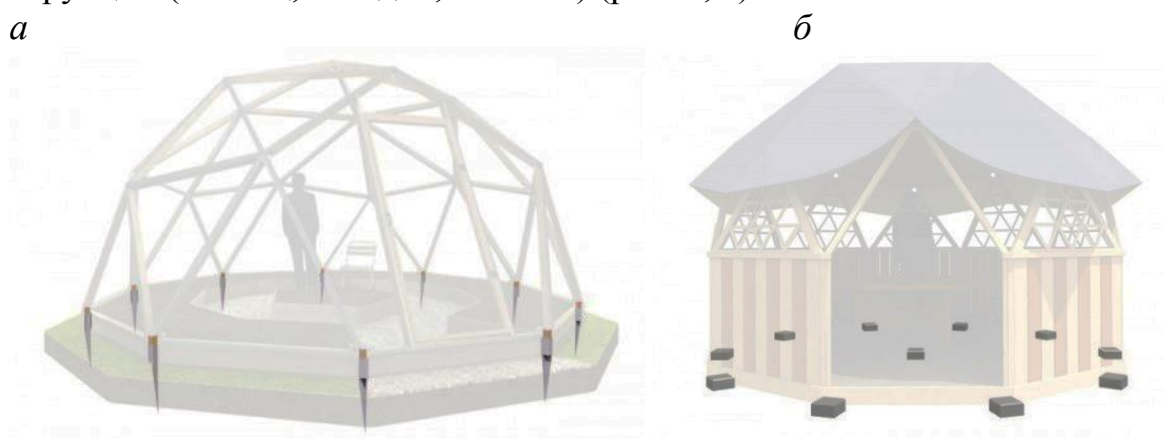


Рис. 1. Фундаменты купольных домов: а – «русский штык»,
б – бетонные столбики

Строительство более тяжелых сооружений возможно на грунте с высокой несущей способностью. Бетонные столбики используются для каркасных

и облегченных конструкций, их ставят только под колоннами каркаса здания. Передача нагрузок от несущего каркаса на фундамент происходит через фундаментные балки. Стоимость таких фундаменты в 1,5–2 раза ниже, чем у ленточных (рис. 2, б). Винтовые сваи (рис. 2) используют при строительстве на просадочных грунтах и грунтах с низкой несущей способностью (менее 1,5 кг/см²). Диаметр свай: 57, 89, 108 мм; высота: 1–3,5 м. Такие сваи могут проникать в мощный слой грунта, находящийся под пластами слабого. Каркас устанавливается на сваи и центральную опору фундамента.



Рис. 2. Винтовые сваи

а

б

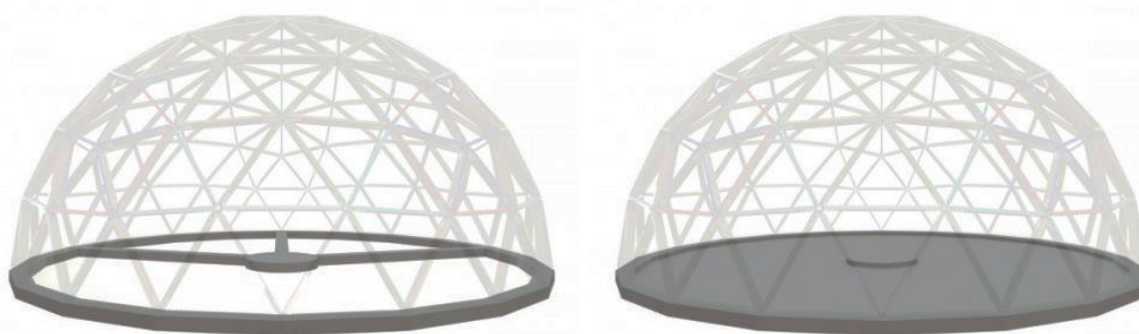


Рис. 3. Фундаменты купольных домов: а – ленточный, б – сплошной (плитный)

Монолитные ленточные фундаменты используют в грунтах низкой несущей способности или при высоком уровне грунтовых вод. Применение ленточных фундаментов рационально в зданиях с тяжелыми конструкциями стенам и перекрытий и устройстве подвала. Сплошной фундамент устраивают под всем сооружением. Такой вид фундаментов применяется при слабых грунтах для равномерного распределения нагрузок. Этот вариант имеет более высокую стоимость, но весьма надежен в эксплуатации.

Каркас здания представляет собой бесконнекторный геодезический купол, собранный из досок сечением 25×200 мм (рис. 4). В проекте полностью реализована идея вентилируемых фасада и кровли. В состав обшивки входит утеплитель, ветрозащитный слой, вентзазор, обрешетка, подкровельный ковер, гибкая битумная черепица (рис. 5). Конструкция позволяет выводить влагу и обновлять воздух через всю поверхность стен, обеспечивая благоприятный микроклимат. Для утепления здания был использован строительный холлофайбер толщиной 200 мм. Он поставляется в свернутых в рулоны матах

6000×3000×100 мм. Выбор кровельного материала для дома в виде геодезического купола довольно ограничен. Основная проблема заключается в том, что поверхность выпуклая. Кроме гибкой черепицы используют жидкую резину, покрытие из дранки и иногда – металлочерепицу [4].

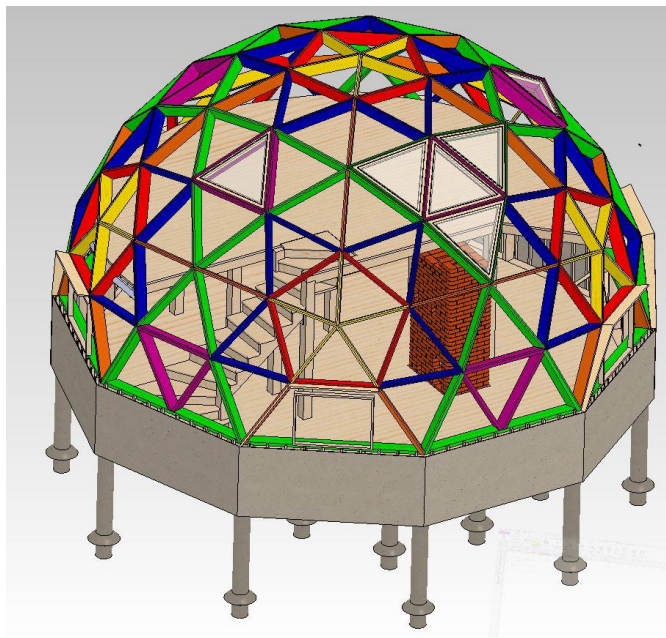


Рис. 4. Каркас здания

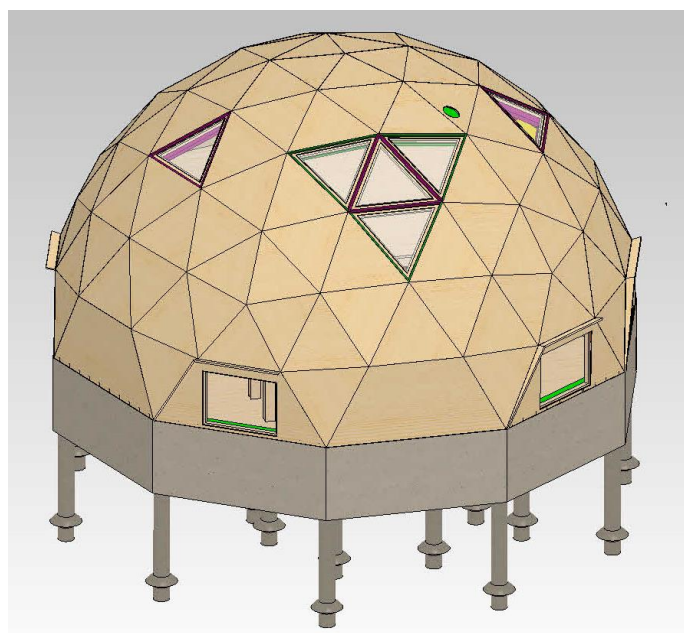


Рис. 5. Каркас в обшивке

Список литературы:

1. Седов В. Купола Фуллера / Проект классика. 2002. №4.
2. http://archvuz.ru/2007_22/48
3. <http://geosota.ru/blog/dome-houses-advantages/>
4. <http://www.geodome.ru/about/>