

Жизнь под куполом

(Технология купольного строения)

Экспериментаторство – неотъемлемая черта любого творческого человека. Однако для архитектора уход от привычных канонов в стремлении создать что-то новое неизменно связан с необходимостью точных инженерных расчётов. Каким бы необычным в архитектурном плане ни был проект, дом должен быть прочным и надёжным. У этого «космического» объекта есть всё, чтобы обеспечить его владельцам комфортную жизнь

Материал
подготовила
**ТАТЬЯНА
КАРАКУЛОВА**

Исторические корни

Построенный в предгорье Крыма дом-сфера – объект необычный для российского менталитета. Однако подобные дома с 1971 г. вполне успешно строит компания Natural Spaces Domes (США, штат Миннесота), разработавшая главную составляющую данной технологии – соединительную систему Super-Lok™. Об этой системе мы поговорим чуть позже, а пока обратимся к истокам купольного домостроения. Родоначальником технологии создания домов-сфер является американский учёный, инженер, изобретатель Ричард Бакминстер Фуллер. На основании многолетних исследований он пришёл к выводу о том, что большинство строительных конструкций базируется на внутренне нестабильных, «неуклюжих» формах – прямоугольники и квадрате, и предложил использовать геодезический купол. Он представляет собой по-

лусферическую поверхность, собираемую из равносторонних треугольников с помощью специальной соединительной системы. Стороны треугольников («рёбра») совпадают с геодезическими линиями – отрезками прямых, соединяющих две точки на этой полусферической поверхности. Такой купол обеспечивает оптимальное соотношение площади пространства к количеству используемого материала при сохранении жёсткости сплошной конструкции.

Примерами подобных решений являются павильон тропического ботанического сада в Сент-Луисе (1958 г.), выставочный павильон в Сокольниках в Москве (1959 г.), выставочный комплекс «Экспо-67» в Монреале и др. Это быстровозводимые каркасные строения с тем же «пирогом» стен, что и у обычных «каркасников», но кардинально отличающееся от них своей геометрической формой и массой.

«Рёбра», хаб, коннекторы

Итак, что же представляет собой каркас геодезического купола? Его главными составляющими являются «рёбра», хаб (ступица) и коннекторы (рукава). В качестве «рёбер» может быть использована лиственница или ЛВЛ-брус. Заготовки нарезают согласно проекту, а потом соединяют их под чётко определённым углом при помощи специальной системы Super-Lok™, состоящей из хаба (центральной части «замка») и коннекторов. Хабы делают из алюминия, коннекторы – из стального листового материала с цинковым покрытием, защищающим его от ржавчины. Процесс сборки каркаса выглядит следующим

образом. К «ребру» четырьмя оцинкованными болтами крепят коннектор. Затем его выступ пропускают в паз хаба и загоняют покрытую цинком чеку на место, надёжно скрепляя детали между собой. Никакие повторные затягивания или регулировка не потребуются. В результате получается очень прочный каркас, выдерживающий порывы ветра до 100 м/с и нагрузки, намного превышающие строительные нормы.

Преимущества геодезического купола

Купольные дома – это не просто стремление уйти от привычных надоевших геометрических форм. У здания такого типа множество преимуществ. Оно представляет собой полусферу, охватывающую среди простых фигур наибольший объём при наименьшей пло-

щади поверхности. Геодезический купол согласно законам природы позволяет, используя минимальное количество строительных материалов, построить дом с максимальной полезной площадью. Он является воплощением оригинальной идеи «сделай больше, затратив меньше». На строительство купола требуется на 60% меньше строительных материалов, чем на сооружение обычной коробки дома с такой же площадью ограждающей поверхности.

Форма здания также позволяет значительно снизить потребление энергии в доме. Благодаря устранению прямых углов мы избавляемся от 30% площади стен, добавляя столько же к площади пола. Это, в свою очередь, снижает потерю тепла через стены и крышу на те же 30%.

Каркас купола перераспределяет все нагрузки, приходящиеся на крышу, пря-

[комментарий специалиста]

**Валерий Борзиков,
Иван Кибирев,
архитекторы
проекта Shanti
Dome:**

«Сегодня вкладываются миллиарды рублей в размножение тупиковых и разрушительных для Земли и климата, затратных, материалоемких строительных технологий – это, прежде всего, технологии возведения домов из рубленого и оцилиндрованного бревна, клеёного бруса и т. д. Однако существуют решения, при которых из древесины, идущей на сооружение одного сруба, можно построить 10 геодезических куполов. Большой проблемой для нас стал выбор деревянных конструкций, из которых предстояло собрать дом. Специалисты компании Natural Space Domes, чью соединительную систему и многолетний опыт строительства куполов мы использовали на данном объекте, рекомендуют лиственницу или, как они её называют, болотную ель. Мы нашли отличную замену этому материалу и применили для создания каркаса здания ЛВЛ-брус».

[информация об объекте]

Объект: жилой дом общей площадью 230 м²

Проектирование и строительство: компания Sdome

Материалы: ЛВЛ-брус, крепления Super-Lok™, фанера ФСФ, теплоизоляция, диффузионная мембрана STROTEX-110, битумная черепица TEGOLA, окна и двери из ПВХ

Общая стоимость материалов: руб.

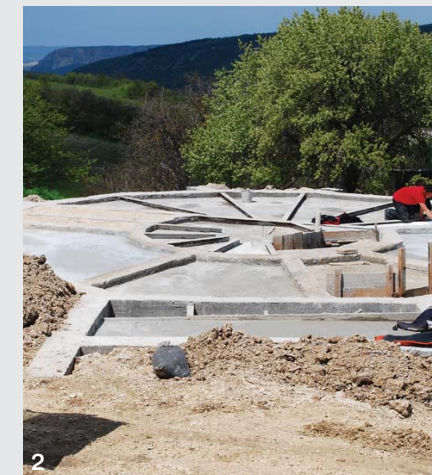
Стоимость работ: руб.



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески



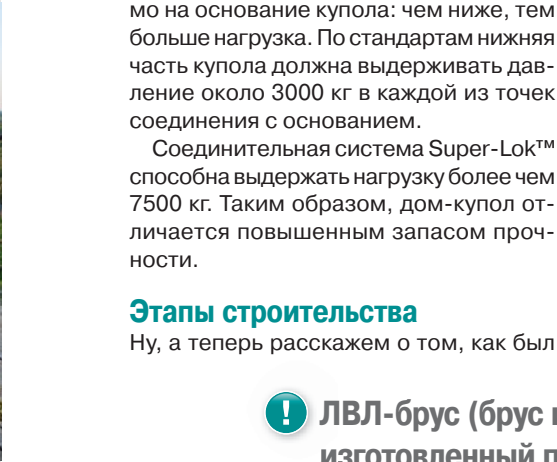
1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



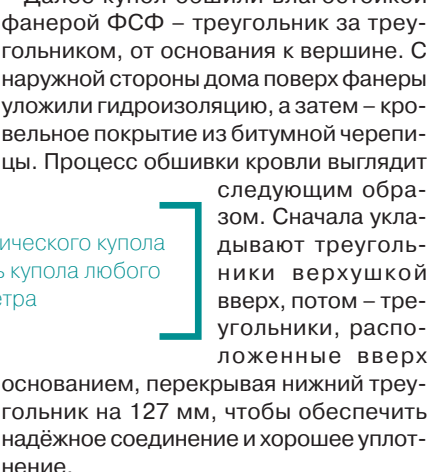
1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески



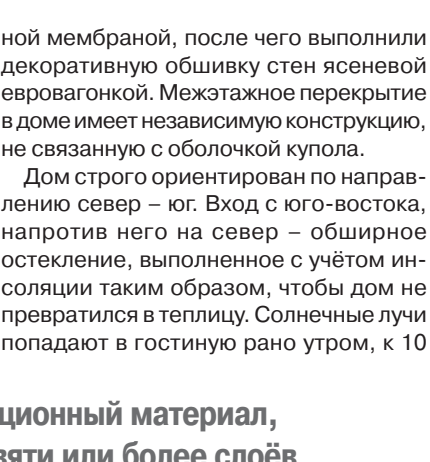
1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



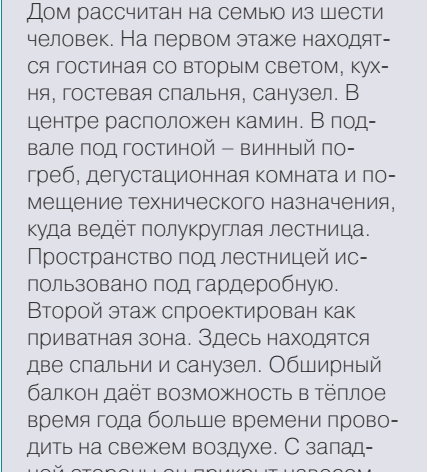
1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески

мо на основание купола: чем ниже, тем больше нагрузка. По стандартам нижняя часть купола должна выдерживать давление около 3000 кг в каждой из точек соединения с основанием. Соединительная система Super-Lok™ способна выдержать нагрузку более чем 7500 кг. Таким образом, дом-купол отличается повышенным запасом прочности.

Этапы строительства

Ну, а теперь расскажем о том, как был

для устройства некоторых технических помещений и винного погребка. На сооружение фундамента и подпорной стены для нестабильного по геологии склона (она служит также основой для балкона) потребовалось около 90 м3 бетона.

Когда фундамент набрал расчётную прочность, на его ленту положили рубероид и нижнюю обвязку из ЛВЛ-бруса, а затем приступили к сборке каркаса. Бригада опытных строителей из шести человек делает это за один день. Объём

ной мембраной, после чего выполнили декоративную обшивку стен ясеневой евравагонкой. Межэтажное перекрытие в доме имеет независимую конструкцию, не связанную с оболочкой купола.

Дом строго ориентирован по направлению север – юг. Вход с юго-востока, напротив него на север – обширное остекление, выполненное с учётом инсоляции таким образом, чтобы дом не превратился в теплицу. Солнечные лучи попадают в гостиную рано утром, к 10

ЛВЛ-брус (брус из клеёного шпона) – это конструкционный материал, изготовленный по технологии склейки из семи, девяти или более слоёв лущёного шпона древесины хвойных пород толщиной около 3 мм каждый

возведён Shanti Dome («Сфера Шанти»). Его владельцы, люди творческие, хотели видеть своё жилище необычным с точки зрения архитектуры и в то же время гармонично вписывающимся в крымский пейзаж. После обсуждения всех деталей проекта в апреле 2011 г. началось строительство. Особенности купольной конструкции позволяют использовать лёгкий фундамент, но в данном случае его проектировали с учётом 9-балльной сейсмической зоны и нестабильных грунтов. Поэтому основа дома представляет собой ленточный фундамент с глубиной заложения 70 см ниже уровня рельефа. Перепад высот под пятном строительства составлял 2,5 м. За счёт этого под зданием получился подвал высотой 180 см, вполне достаточный

использованного бруса на данном объекте – около 5 м3.

Далее купол обшили влагостойкой фанерой ФСФ – треугольник за треугольником, от основания к вершине. С наружной стороны дома поверх фанеры уложили гидроизоляцию, а затем – кровельное покрытие из битумной черепицы. Процесс обшивки кровли выглядит

Технология геодезического купола позволяет строить купола любого диаметра

следующим образом. Сначала укладывают треугольники верхушкой вверх, потом – треугольники, расположенные вверх

основанием, перекрывая нижний треугольник на 127 мм, чтобы обеспечить надёжное соединение и хорошее уплотнение.

Изнутри в «треугольники» поместили теплоизоляционный материал – базальтовую вату, закрыли её пароизоляцион-

[Взгляд изнутри]

Дом рассчитан на семью из шести человек. На первом этаже находятся гостиная со вторым светом, кухня, гостевая спальня, санузел. В центре расположен камин. В подвале под гостиной – винный погреб, дегустационная комната и помещение технического назначения, куда ведёт полукруглая лестница. Пространство под лестницей использовано под гардеробную. Второй этаж спроектирован как приватная зона. Здесь находятся две спальни и санузел. Обширный балкон даёт возможность в тёплое время года больше времени проводить на свежем воздухе. С западной стороны он прикрыт навесом, предохраняющим его от палящего солнца во второй половине дня.



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают



1. После выравнивания лаг, дюбели забивают до упора в основание
2. При помощи молотка и стамески выступающую часть болта срезают

! Благодаря более лёгкой конструкции купольный дом не требует мощного фундамента. Фундамент разрабатывают индивидуально, исходя из геологических особенностей участка

часам покидают её и вновь заглядывают в это помещение вечером. Большие стеклянные двери на балкон открывают вид на пейзажные красоты и связывают пространство дома с окружающим ландшафтом. Для вертикального остекления использованы однокамерные стеклопакеты (для климата Крыма этого достаточно). В доме также установлены мансардные окна. Строительство и отделка здания были завершены в рекордные сроки. Объект сдан «под ключ» через шесть месяцев после начала работ.

Инженерные системы

Общей проблемой всех каркасных домов является отсутствие вентиляции. Как здесь решается данный вопрос? В первую очередь с помощью вентиляционного купола. Это специальным образом организованное отверстие в крыше, через которое воздух может беспрепятственно циркулировать.

Установленная в подвале система рекуперации с теплообменником помогает существенно снизить затраты на отопление здания зимой. Чтобы сделать дом не только энергоэффективным, но и энергонезависимым, отопительный котёл на твёрдом топливе и стоящие рядом с домом солнечные коллекторы подключены к ёмкости с теплоносителем (антифризом), который движется по трубам водяного тёплого пола, обогревая помещения.

