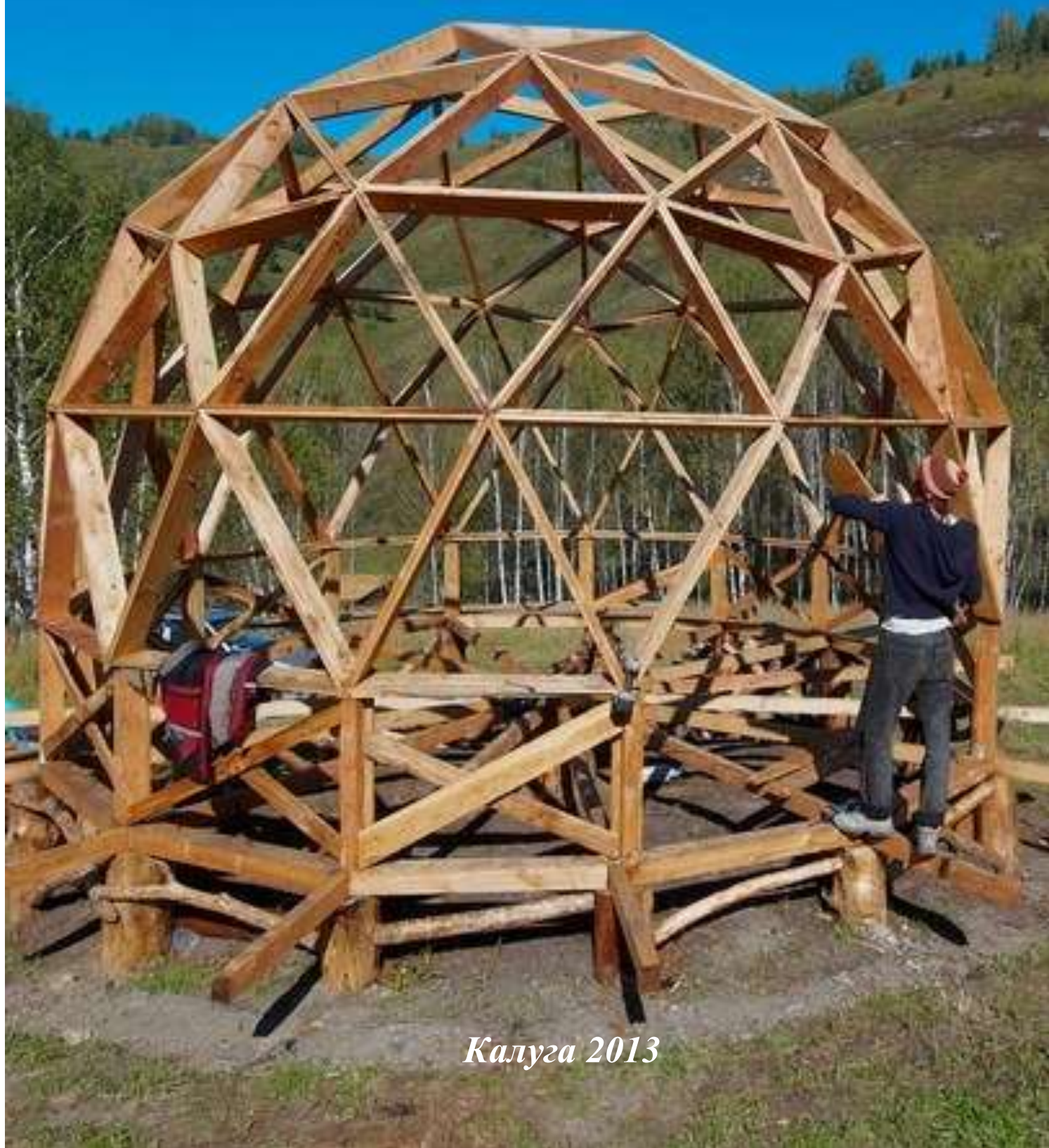


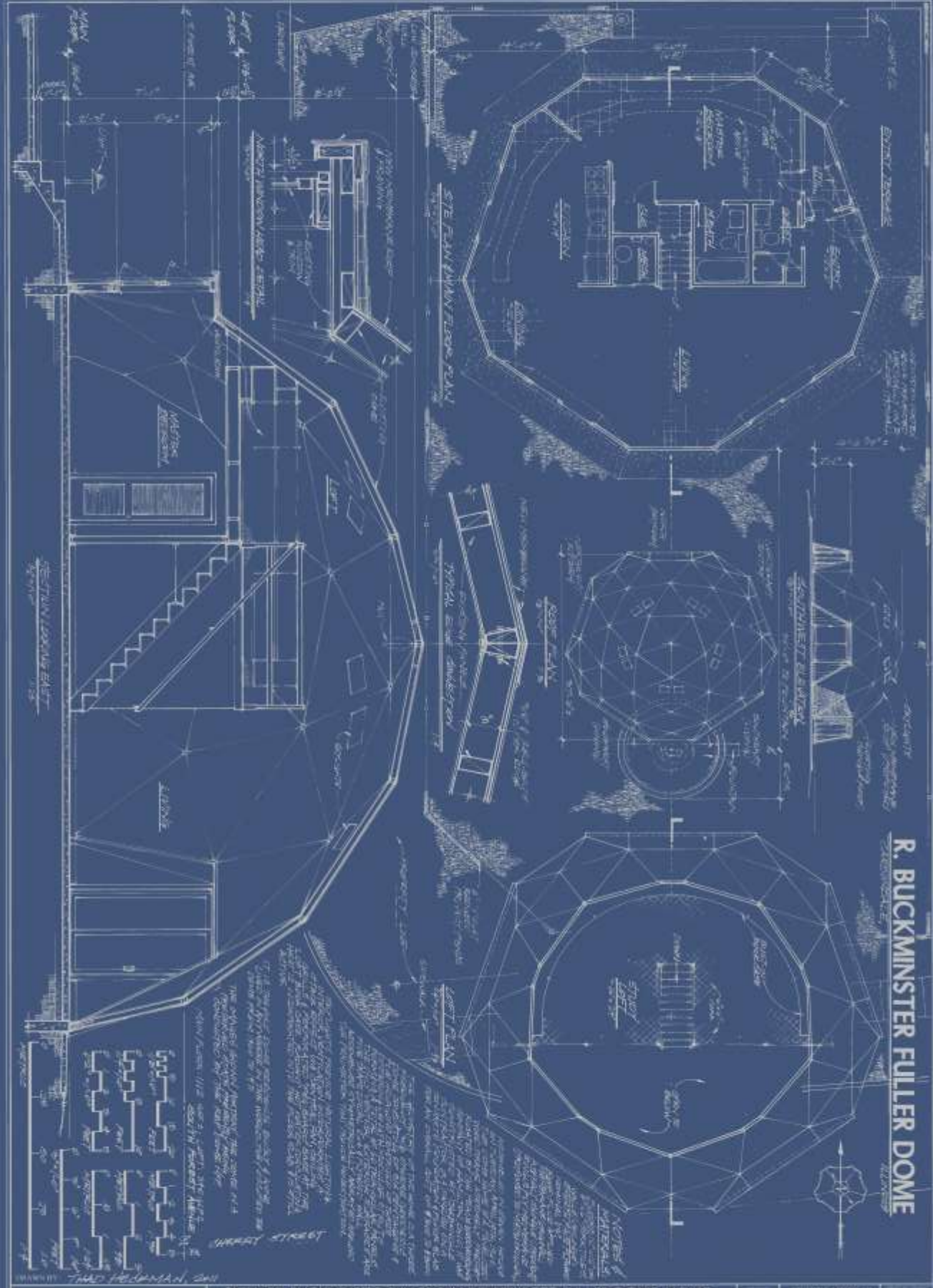
Иевлев Вадим

# Воплощение Купольного дома или **My home dome**



*Калуга 2013*





# R. BUCKMINSTER FULLER DOME

RICHARD BUCKMINSTER FULLER & ANNE HEWLETT FULLER DOME HOME  
407 SOUTH FOREST AVENUE, CARBONDALE  
JACKSON COUNTY ILLINOIS

DESIGNED AND DRAWN BY  
RICHARD BUCKMINSTER FULLER

DESIGNED BY: THOMAS H. HARRIS, JR.

г.Калуга, 2013 г. Иевлев Вадим Васильевич, Ом А Хум

Книга выложена в свободном доступе на сайте <http://vk.com/club49192268>

***Я безумно рад, что теперь эта книга есть!!!***

***Для желающих купить реальную книгу, будет печатное издание.***

***Эта книга для всех людей, кто хочет сам построить свой дом. Пусть также тем, кому помогла эта книга, поделится своим опытом, дописывая эту книгу своими удачными находками в куполостроении присылая свою информацию на сайт.***

***Посвящаю эту книгу своим родителям и на благо всех живых существ. Пусть все будут счастливы и имеют причину для счастья!!!***



Состав старцев купольного интуитивного строительства.

Мишаня Новиков

Александр Иванов

Вадим Иевлев

Иван Дыркин

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Вместо предисловия .....	5
От автора .....	6
Дань уважения великому Архитектору, вдохновенному Баки .....	7
Биография Бакминстера Фулера .....	7
Dymaxion house .....	9
ЗАРОЖДЕНИЕ КУПОЛЬНОГО ДОМА .....	10
ВОПЛОЩЕНИЕ КУПОЛА С ПОМОЩЬЮ ПРИГЛАШЁННОЙ КОМАНДЫ ...	12
САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ КУПОЛА .....	13
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В РАБОТЕ КОМАНДЫ .....	17
Основные преимущества и возможности строительства купольного дома ..	21
Минусы купольных домов .....	22
Технологии сборки каркасов геодезических куполов .....	23
Бесконнекторная сборка .....	24
НОВАЯ СХЕМА СБОРКИ .....	25
Схема расположения треугольников .....	29
Расчет купола с коннекторами .....	30
Таблицы с размерами распорок и треугольных панелей внешней обшивки .....	32
Разметка фундамента .....	35
Пример разметки фундамента купола 6м в диаметре .....	35
Инструменты и снаряжение .....	35
Подбор материалов .....	36
Выбор фундамента .....	38
Каркас .....	38
Изготовление комплектующих .....	40
Типовая последовательность строительных работ .....	44
Строительная площадка .....	45
СТРОЙКА .....	46
Разметка фундамента .....	46
Земляные работы для бетонного основания .....	46
Разметка свайного фундамента .....	48
Устройство деревянного основания .....	50
Вертикальное основание на бетонном фундаменте .....	51
Стойки на деревянном основании .....	52
Сборка каркаса купола .....	52
Коннекторная сборка .....	53
Бесконнекторная сборка из треугольных групп .....	54
Пристройка купола .....	57
Вентиляционный подкровельный зазор .....	58
Внешняя обшивка купола .....	58
Гидроизоляция, подкладочный ковер .....	60
Вентиляционный выход и ветровой купол (аттик) .....	61
Монтаж окон .....	62
Пластиковые окна в купольном доме .....	63
Мансардные, глухие и открывающиеся окна .....	63

Подготовка проема для глухих окон .....	64
Монтаж окон .....	65
Присоединение гидроизоляции к кровле в верхней части окна .....	66
Соединение кровли и ледо-водозащитной гидроизоляции .....	66
Кровля .....	67
Утепление .....	73
Перекрытие второго этажа .....	75
Чистовые полы .....	77
Интуитивно - беспроектное строительство. Примечания .....	78

## **Вместо предисловия**

Это первое издание, которое в будущем будет дополнено и переиздано, на сегодня оно не отражает всей действительности куполостроения и тем более всех возможных вариантов Купольной Архитектуры, но и цели такой не было, а была маленькая потребность закрыть пробел недостающих первичных знаний для любителей и энтузиастов этой отрасли народного хозяйства.

В этой книге делюсь знаниями и чертежами для бесконнекторной сборки каркаса купола разработанной специально для строительства купольного дома, а также многими малоизученными моментами: подбором материалов для купольной формы, монтажными процессами окон, кровли и вентиляции. Тут есть алгоритм сборки каркаса и последующих элементов купольного дома и многое другое.



## От автора

Как-то зайдя в заброшенный храм, я ощутил чувство благоговения, перед, чем-то загадочным и не постижимым. Мне кажется, это от того, что там сохранился не тронутый современностью архетип древности, где еще пребывает великий дух божественной архитектуры. В современном мире все реже испытываю подобные чувства от строений.

С давних времен купола ценили не только за великолепную архитектуру, но и за простые рациональные качества: очень надежное строение, которое легко защитит от землетрясений, ураганов, бурь, холодов. Купольные формы и сегодня используют в современных дизайнах архитекторы, наполняя мир разнообразием. Купола живут среди нас, невидимо неся свое предназначение, и пусть их путешествие продолжается, напоминая нам о великом духе, остающемся жить, везде, где есть творческое сознание.



Я ещё ничего не сделал, а только вдруг подумал что - «это мог бы быть и мой дом». Тут же, внутри, все начало трепетать. Потому что, когда появилось видение купольного дома, его структура уже родилась в моем воображении, и она начала расцветать как весенний цветок на лугу. С этого момента структура купола присутствует во мне, как часть моего мира, и воздействует на него, создавая устойчивость, красоту и творческое начало.

## Дань уважения великому Архитектору, вдохновенному Баки

**Ричард Бакминстер Фуллер** – Архитектор, разработавший геодезическую сферу.

В 1927 году, в возрасте 32 лет, будучи банкротом и безработным, живя в дешёвых апартаментах в Чикаго (Иллинойс), Фуллер потерял свою любимую дочь Александру в результате её заболевания пневмонией в зимнее время. Он чувствовал свою ответственность за случившееся, и это привело его к злоупотреблению алкоголем и на грань самоубийства. В последний момент он решил вместо этого устроить ***«эксперимент, чтобы посмотреть, что может один-единственный человек сделать на благо мира и всего человечества»***.

Биография Фуллера изложена ниже, ее я уважительно позаимствовал на сайте Википедия.ру

### Биография Бакминстера Фуллера

Фуллер родился 12 июля 1895 года в Милтоне (Массачусетс, США). Его родителями были Ричард Бакминстер Фуллер и Кэролайн Уолкотт Эндрюс. Семья Фуллеров произвела на свет заметных нонконформистов Новой Англии. Отец Бакминстера Фуллера умер, когда мальчику было 12. Проведя своё детство на ферме на острове недалеко от побережья Мэна, Фуллер с ранних лет проявил природную склонность к дизайну и придумыванию вещей. Он часто делал вещи из принесённых из леса материалов, а иногда даже делал собственные инструменты. Например, он экспериментировал с разработкой нового аппарата для движения небольших лодок на мускульной тяге. Годами позже он решил, что этот опыт не только заразил его интересом к дизайну, но и дал привычку быть полностью осведомлённым о материалах, которые его более поздние амбициозные проекты потребуют для своей реализации.

Фуллера отправили в Академию Милтона, после чего (в 1913) он начал учиться в Гарвардском университете, откуда его два раза отчисляли. Первый раз - за то, что он потратил все свои деньги, развлекаясь с целой труппой танцоров, во второй - за «безответственность и отсутствие интереса».

Между сессиями в Гарварде Фуллер работал некоторое время в Канаде механиком на текстильной фабрике, а позже работал по 12 часов в день рабочим на мясоупаковочном производстве. Он женился в 1917 году, а во время Первой мировой войны служил во флоте США, где был радистом, редактором публикаций и командиром спасательного катера. После демобилизации он снова работал некоторое время в мясоупаковочной отрасли, где приобрёл свой управленческий опыт. В начале 1920-х он вместе с отчимом разработал систему по производству легковесных всепогодных и пожароустойчивых домов, однако предприятие потерпело неудачу.

В 1927 году, в возрасте 32 лет, будучи банкротом и безработным, живя в дешёвых апартаментах в Чикаго (Иллинойс), Фуллер потерял свою любимую дочь Александру в результате её заболевания пневмонией в зимнее время. Он чувствовал свою ответственность за случившееся, и это привело его к злоупотреблению алкоголем и на грань самоубийства. В последний момент он решил вместо этого устроить ***«эксперимент,***



*чтобы посмотреть, что может один-единственный человек сделать на благо мира и всего человечества».*

Фуллер принял должность в небольшом колледже в Северной Каролине. Там, при поддержке группы профессоров и студентов, он начал работать над проектом, который впоследствии принёс ему известность и произвёл революцию в инженерии - геодезический купол. Используя лёгкие пластики в простой форме тетраэдра (треугольной пирамиды), он создал маленький купол. Он разработал первое здание, которое могло выдержать свой вес практически без ограничений. Правительство США увидело значимость изобретения и наняло Фуллера для производства маленьких куполов для армии. Через несколько лет по всему миру насчитывались тысячи таких куполов.

Фотографии купола Фуллера в Карбондейле.



Сам Баки на фоне своего купола.



Монтаж купола был завершен за семь часов.



Интерьер купола:

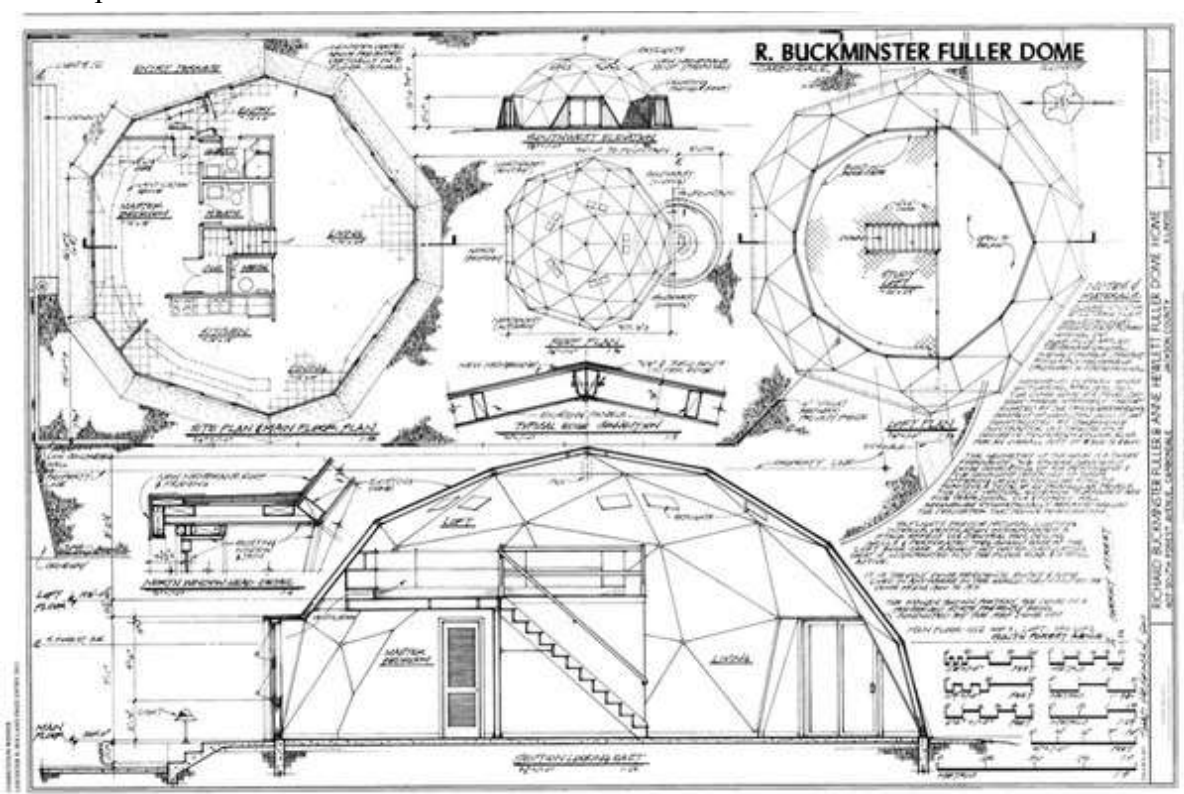
## Dymaxion house

Свой первый дом Фуллер выстроил для собственной семьи. Сегодня его с радостью публикуют во всех учебниках по истории архитектуры, где называют "жилой машиной". Дом круглый, окружность можно легко делить на рабочее, спальное и жилое пространство. Причем в любых пропорциях — в зависимости от объёмов и количества тел, нуждающихся в ночлеге. Специалисты по энергетике жилья ценят в этой идее отсутствие углов. Да и где им взяться, если все стены круглые?

Советские кооперативы фуллеровскими идеями не воспользовались. Знакомство Фуллера с Москвой состоялось лишь через четверть века. Выстроенный им в 1959 году к Американской выставке павильон в Сокольниках поразил воображение москвичей. Нет худа без добра. Один из самых радикальных мыслителей века стал известен нам в пору своего расцвета, когда геодезические купола (едва ли не главное know-how Фуллера) начинали победоносное шествие по планете. Этими полусферами, которыми он брался покрыть любые пространства, приспособив их то под гигантский концертный зал, то под выставочный павильон, символизирующий торжество техники и прогресса, украшались Всемирные выставки в Монреале и ландшафты Калифорнии.

Они же принесли ему славу провидца. Когда в 1962 году был создан электронный микроскоп и через него наконец-то взглянули на мир, структура многих молекул оказалась почти идентичной структуре этих самых фуллеровских куполов.

Став в конце 60-х наставником новых поколений, эдаким Сартром на американский лад (за что и пришлось поплатиться обыском, проведенным сотрудниками ЦРУ в его лаборатории), он вошел в историю как гуру хай-тека. Ренцо Пиано, автор Центра Помпиду, испытал сильнейшее влияние Фуллера, особенно заметное в ранних его работах, где мысль, фонтанирующая необычными идеями, подчиняет себе инженерные расчеты. Около 15 лет работал вместе с Фуллером и Норман Фостер, самый модный архитектор наших дней.



Восстановленный чертёж купольного дома Баки Фуллера в Карбондэйле

## ЗАРОЖДЕНИЕ КУПОЛЬНОГО ДОМА

Человек, зародив в себе мысль о собственном купольном доме, начинает развивать ее и здесь есть очень важный момент.

Многие мои знакомые, начитавшись рекламы в Интернете, насколько купольный дом быстро и дешево строится, загораются идеей о его постройке. Но, не разобравшись в чем именно их плюсы, решают только из рациональных, прагматичных соображений построить купольный дом. Так начинают строительство и через какое-то время понимают, что это не быстро и не дешево да еще столько проблем и с окнами, и с кровлей, и с подгоном материалов, и чуть ли не на каждом этапе стройки вылезает причина, по которой приходится преодолевать трудности на всех уровнях (физические и психические.) Когда человек к этому заранее не был готов, на место эйфории приходит разочарование, гнев, негативное восприятие и т.д. вдобавок оставаясь с недостроенным домом и без денег.

Наблюдая раз за разом, такие ситуации я стараюсь всегда поговорить с теми, кто решил построить купол и убедиться, правильно ли они оценивают свои силы. И часто мне удается отговорить людей вообще строить купольный дом.

Скажу так, чтобы построить купольный дом, **в первую очередь** нужно осознать, что я его строю не из-за его дешевизны, не из-за моды и не из-за того, что там много энергетики и всяких других рекламных легенд, а потому что совершенно точно и без сомнений, это именно то, что подходит мне и моему образу жизни.

Постарайтесь, прежде чем начнете строить проверить свои чувства на реальном объекте, по возможности зайдите внутрь жилого купольного дома и примерьте его на себя. Как это на самом деле жить в купольном доме?

Сначала влюбитесь в купольный дом, захотите его просто так - безусловно, потому что, это просто ваш дом мечты и тогда без сомнений, сколько бы он не стоил, начинайте строить его. Шаг за шагом, укрепляясь в мыслях о нем, а потом и в делах, делая все необходимое, вы действительно легко и просто, постройте любой дом, какой захотите. Когда человеком движет импульс собственной мечты и это относится не только к купольному дому к любому делу, то в силу вступают совсем другие законы; не только закон «причина и следствие», а еще закон проявления «что внутри то и снаружи». Постепенно внутреннее, проявляется во внешнем, по мере созревания желания и накопления силы намерения - как написано в священных писаниях и будет вам по вере вашей.

В мире столько интересного будьте творцом своего мира; моделируйте, воображайте, не бойтесь быть смешным, придумайте свой дом мечты. Может он будет не полностью купольный, а на половину квадратным, неважно главное

это ваше видение своего идеального дома, в котором будет все необходимое именно для вас.

Стройка это начало нового этапа жизни и заложить положительную динамику в самом начале стройки будет залогом успешного завершения строительства, Очень важно, как человек, который хочет построить дом, будет себя ощущать во время и после стройки, потому что от этого будет зависеть, какие воспоминания будут наполнять жизнь в Купольном Доме.

**Действие первое.** Отвечаем себе на вопрос - буду делать это сам, либо привлекать какую-то организацию?



## ВОПЛОЩЕНИЕ КУПОЛА С ПОМОЩЬЮ ПРИГЛАШЁННОЙ КОМАНДЫ

На что обратить внимание, если вы доверяете строительство третьим лицам:

1) Узнайте результаты их предыдущей деятельности. Чтобы вы не были первым клиентом, на котором они тренируются. Посмотрите на их готовые работы. Убедитесь, что до вас они уже построили похожие проекты. Пообщайтесь с их бывшими клиентами, услышьте отзывы.

2) Обязательно сделайте проект. Сверяйте проделанную работу с проектом на каждом этапе. Будьте «гибкими» - по необходимости вносите коррективы в проект, если строители адекватно с точки зрения здравого смысла вам советуют изменить какую-то его часть.

3) Имейте в виду, что в настоящее время в России мало специалистов, так как купольное строительство - дело молодое. И скорее всего, даже просчитав все сметы, ваши затраты могут превзойти расчеты, в связи с недостаточной опытностью строителей. Просто будьте к этому готовы. Сделайте хотя бы устный договор, что конкретно вам будет сделано, какую сумму вы за это заплатите. Убедитесь, что вы правильно друг друга поняли.

4) Очень важно доверять строителям и не искать повода для критики раньше, чем вся работа будет выполнена. Даже если вы не участвуете физически, имейте хороший контакт со строителями, запрашивайте постоянную обратную связь и всегда будьте частью команды, которая отвечает за творческое начало, за хорошее настроение, за поддержку духа и сглаживание острых углов.

## САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ВОПЛОЩЕНИЕ КУПОЛА

Первый этап - **"Уверенность и сбор информации"**. Что бы убедиться в возможности самостоятельного строительства Купольного Дома, нам нужно узнать, возможно, ли это. Для этого нам нужна вся информация - технология сборки и опыт других людей.

Первое, что мы ищем - это сайты, форумы, где есть отзывы и предложения по самостоятельной работе и сверяем свои силы, и силы тех, кто уже построил. Все это есть в интернете с достатком. Вникнув в процесс и приняв решение самостоятельного воплощения Купольного Дома, порадитесь - вас ждет уникальное путешествие в мир геометрии, вы действительно получите уникальную возможность испытать на себе, что значит из не больших деталей собрать структуру, в которой есть что то невыразимое, на что хочется смотреть и смотреть, замороженный чудом собственного творения.

Итак, какую информацию мы собираем?

Информация обо всех процессах - от самого начала и до последнего этапа стройки, выбрать саму технологию сборки подходящую именно вашему дизайну и размеру дома:

- Проектирование дома, смета;
- Материалы и инструменты;
- Подготовка к работам;
- Устройство фундамента;
- Напилка деталей;
- Сборка каркаса;
- Обшивка купола;
- Гидроизоляция;
- Установка мансардных и обычных окон, дверей;
- Кровельные работы;
- Утепление;
- Система вентиляции;
- Подвод коммуникаций, распределение коммуникаций по дому;
- Отопление, сантехнические работы.

***Важно! Информацию по отоплению, коммуникациям, вентиляции и сантехническим работам я намеренно не вношу в эту книгу, так как считаю, что ее должны делать профессионалы. Поэтому ищите эту информацию отдельно в Интернете специально для каркасных домов и мансард.***

Второй этап - **"Организация процессов"**. Когда вся информация собрана и у нас есть технология, чертежи для распиловки деталей, находим место, куда можно привезти доски и напилить каркас; инструмент, которым будем напильники детали; материал для деталей каркаса, по необходимости заказываем соединители (коннекторы) и крепеж, электричество или генератор.

Когда собрали всё необходимое, начинаем организовывать место для распиловки. Нам нужен большой, длинный верстак, удобный для распускания досок. Электричество вблизи верстака, хорошая освещённость. Крыша, защита от дождя и ветра, при необходимости тепло (обогрев).

При напилке деталей мы можем заготавливать заранее не только каркас, но и другие детали: внешняя обшивка (если есть проект, то можно сразу напилить и внутреннюю), детали пристройки, перекрытия второго этажа и вентиляционного аттика.

Заранее заготовленный комплект купола, сделанный в удобном месте, облегчает воплощение Купольного Дома. Напильники детали каркаса особенно для бесконнекторной технологии нужно предельно точно, а для этого нужны комфортные условия - на земле, где будет идти строительство, это не всегда удобно: нет туалета, навеса, электричества. Поэтому постарайтесь напилить их в другом месте, где для этого есть все вышеперечисленное.

Часто так бывает, что кроме участка, где строится Купольный Дом, нет другого места для выполнения предварительных работ. Тогда обязательно разверните полевую мастерскую, организуя на этом пространстве все необходимое, для комфортной работы. За ранее спланируйте расходы и время на возведение мастерской. Если это не спланировано, то будут возникать не предвиденные расходы времени и сил.

Погода - фактор непредсказуемый, тоже нужно учитывать, когда планируете сроки работ. Работая в спешке и неподготовленном месте, вы рискуете получить не точность в деталях каркаса, а при сборке эта погрешность будет возрастать с каждым рядом и каркас может не собраться. Если даже первый ряд и второй соберутся, то третий, четвёртый и пятый ряды при нарастающей погрешности собрать будет уже почти невозможно. Из-за чего потом приходится тратить время на разборку, нахождение ошибки, перепилку и сборку заново. И это может повторяться не один раз, как показала практика начинающих.

Первый вариант (и наилучший) - напилить в комфортных условиях, в мастерской или на организованной для этого площадке, и после распиловки деталей отвезти их на место сборки купола.

Второй вариант - качественно подойти к организации рабочего места на месте предполагаемого строительства, учитывая всё вышесказанное.

Третий этап - **Закупка материала**. При покупке материала ознакомьтесь со разделом «**Подбор материалов для купольного дома**». Особенно для каркаса проверьте, что бы доски были высушены и оструганы, прямыми без видимых дефектов, одной толщины и ширины – это очень важно!

Четвертый этап - **Распиловка и маркировка**. Делаем шаблон любой тиражируемой заготовки, перепроверяем его несколько раз, и сравниваем каждую напиленную деталь с ним. Это даст вам уверенность в том, что ваш купол соберётся.

Напиливаем детали купола по чертежам, с точностью до  $1 \div 1,5$  мм, что очень важно.

**Важно!** Маркировка всех деталей! Все одинаковые детали маркируем одним цветом, или буквой. Буква может соответствовать цвету (красный - К, и так далее). Подписываем назначение деталей, например: обвязка купола, распорка.

Пятый этап - **Транспортировка**. Сортируем детали таким образом, чтобы детали одного вида лежали вместе, не смешиваясь с деталями другого вида. Детали из дорогих материалов можно обматывать стрейч плёнкой. При доставке на место раскладываем таким же способом, не смешивая детали разных видов.

Шестой этап - **"Организация пространства стройки"**.

**Важно!** Грамотная организация пространства стройки позволит вам избежать пересортицы деталей и материалов, потери инструментов, а также предупредит от нервного срыва в процессе работы.

Необходимо:

1) Сделать навес рядом со стройкой для хранения деталей купольного дома и всех строительных материалов - не менее 7х4 метра. В нём каждый вид деталей промаркирован и лежит на своём месте. Навес часто совмещают с полевой мастерской.

2) Закрывающийся сарай для инструментов. В нём есть стеллажи, вешалки и крючки для разных видов инструментов, где легко найти любой нужный инструмент.



3) Если дом превышает в высоту 3 метра, необходимо использовать строительные леса или туру. Удобно, если они будут на колёсах, чтобы перекатывать.

Седьмой этап - **Проверка перед сборкой.** Убедиться, что основание, на которое будет устанавливаться каркас купола, выровнено в одной плоскости, по уровню. Убедиться, в полном комплекте необходимых деталей. Проверить наличие: инструмента и снаряжения, крепёжных материалов и схемы сборки.

Восьмой этап – **Сборка.** Осуществляем, снизу-вверх используя леса или строительную туру, командой до 6 человек. Небольшой купол до 8 метров в диаметре могут собрать 2 человека. Купол больших размеров удобнее собирать командой из 4-х человек. Команда из 6-ти человек это хороший вариант для быстрого строительства и при необходимости делиться на группы по два, три рабочих, осуществляя сборку с нескольких сторон. Такая команда может за 2 месяца собрать купольный дом «под ключ» с условием, если все материалы и детали будут в наличии.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В РАБОТЕ КОМАНДЫ

1) **Страхи.** Страх при напилке распорок ошибиться, и бывает, так что сделаем ошибку на одной или двух досках, и сразу хотим их забраковать. Не спешите расстаться с заготовками, если их  $2\div 3$  штуки, то, скорее всего не повлияет на сборку в целом, так как погрешность в целом может составлять до 3,5 мм. И если у вас одно или 2 ребра в куполе короче или длиннее положенного, ничего страшного, можно их оставить. В общей сложности 97% точности нормальный допуск для хорошего результата.

Страх начинающей команды - что каркас не соберётся, этот страх влияет на всю команду, он создаёт препятствие в работе. Знайте, если всё напилено правильно, основание выровнено по уровню, и вы точно собираете по схеме сборки - каркас соберётся.

2) **Ведущий.** В команде должен быть хотя бы один человек - ведущий стройки, который предварительно разобрался в схеме и последовательности работ. Нет необходимости всем вместе пытаться разобраться в ней в последний момент и спорить, какую палку куда вставлять.

У ведущего стройки должно быть чёткое желание «настоящего» и намерение собрать дом качественно - создавая положительную динамику с самого начала работ не торопя и не замедляя темпы стройки. Оставляя естественное течение, повысится качество и скорость работ, что принесет удовлетворение от работы всем.

Желание «настоящего» - это по настоящему хотеть в каждый момент заниматься тем, что уже делаю. Не работать через силу, с неохотой, тормозя всю команду.

Намерение - это использовать те возможности, которые есть в момент стройки. Не создавать препятствия в уме для остановки работ, быть гибким и всегда смотреть, что можно сделать ещё, если намеченная работа остановилась по какой то причине. На стройке всегда есть чем заняться.

Слушать себя и команду - вовремя делать планерки. Быть предупредительным, давая инструкции и перепроверять, что вас поняли правильно.

3) **Внимание к себе.** Это важно для каждого в команде: Слушать себя - значит, быть на связи со своим телом и чувствами. Если чувствуете усталость, боль или напряжение в теле, но продолжаете работать, скорее всего, это приведёт к невнимательности и ошибке. Связь с телом - это ещё и связь со своим внутренним ритмом. Если вы хотите кушать или просто отдохнуть - это не значит, что всей команде нужно идти кушать, или отдыхать. Хорошо, если любой член команды в любой момент времени может позволить себе выйти, предупредив коллег. Отдохнуть, привести себя

в порядок и войти обратно в работу в любое удобное для него время - отдохнувшим, с «настоящим» желанием и намерением возобновить работу. Каждый член команды должен постоянно перепроверять себя на «настоящее» желание и намерение работать, вопрошая себя: «Хочу ли я сейчас работать? Что я сейчас делаю?»

На первый взгляд такой подход кажется глупым - так как если каждый будет уходить, когда ему вздумается, то о какой командной работе может вообще идти речь, но практика показала обратное. Когда каждый участник команды находится на связи со своим телом и чувствами происходит личная сонастройка с темпом работы в целом, что позволяет слышать не только себя, но и каждого в окружении. По очереди люди в команде подсоединяются друг к другу и синхронизируют ритмы, что дает потрясающие результаты - это слаженность и эффективность, творчество и качество, положительный настрой и радость от совместного труда – с ощущением что всё, как будто само построилось.

4) **Подготовка команды.** При строительстве купольного дома больших размеров часто используется альпинистское снаряжение. Физическая подготовка строителей должна включать в себя умение и готовность висеть на верёвках продолжительное время, работать на жаре и в холод, не разрушаясь от этого психически и физически. Наиважнейший навык - умение выслушать коллег без осуждения, принимая работу анализируя результаты, а, не оценивая её – при этом эмоционально заряжая обстановку.

Оценка - это взгляд с точки зрения "хорошо или плохо" - в случае оценки мы можем выделить негативный результат. Используя вместо этого **анализ**, смотрим в первую очередь на эффективность того, как была сделана работа, и думаем о том, как использовать полученный опыт в дальнейшем. К любой части работы или событию мы можем отнестись как к полученному уроку, и извлечь из него знание. Таким образом, команда имеет больше шансов работать сплочённо.

5) **Периодически делайте паузы**, смотрите на то, что уже сделано, благодарите и радуйтесь тому, что уже есть. Научитесь праздновать каждый свой сделанный шаг, будь он лёгким или трудным. Празднуя, мы даём себе возможность оглянуться назад, поблагодарить друг друга за вклад каждого, простить себя и друг друга за несдержанность или ошибки, извлечь уроки, и главное - почувствовать, что какая-то часть пути уже пройдена, какая-то часть работы уже сделана.

Если я не останавливаюсь для благодарности и празднования, работа начинает казаться мне бесконечной, и это приносит усталость и упадок сил, потерю мотивации. Если я праздную, я возвращаю себе силы, даю себе время что-то пересмотреть, добавить, пометчать, это поднимает дух и готовность дальше творить вместе. Находите свои способы празднования и

отмечания, предлагайте их команде. Это может быть разговор, сопровождаемый вкусной едой, музыка, игра в мяч и т.д.

Например, строя купол в Крыму мы каждое утро перейдя на рабочее место, делали уборку после вчерашнего дня, смотрели на результаты проделанной работы, радовались, анализировали, что можно еще сделать и потом играли прямо внутри купола с вязаным мячом наполненный горохом, кидая его друг другу и ловя разными частями тела. Эта игра помогала естественным образом проснуться телу, включала постепенно в работу все группы мышц, после такой игры в 15÷20 минут легко можно было лазить по куполу и делать любую работу.

И помните, что Вы не тратите время на строительство купола, а это - часть вашей драгоценной жизни прямо сейчас. Это и есть ваша жизнь.

**6) *Выстраивание границ в команде.*** Бывают такие люди, которые по своей привычке вносят критику и негатив, чаще всего это неконструктивно и опускает дух в команде. Выстраивая границы, мы создаём поле, в которое не впускаем людей или информацию, которая может негативно повлиять на наше решение или настроение. Например, у меня есть пространство, в котором команда выполняет работу. Если из команды кто-то начинает вести себя, нарочно создавая негативную атмосферу, конфликт, резко реагируя на доброжелательные замечания - я избавляюсь от таких коллег. Даю им возможность уйти со стройки насовсем.

Не приглашайте людей, которые будут критиковать работу с намерением взрастить своё эго своим авторитетом. Создавайте своё поле - то, с которым вам будет работать комфортно и радостно. Позволяйте себе сказать человеку «нет», не бойтесь объяснить, что его правда никому не принесёт пользы, если она сказана с негативом, это только порождает стресс.

И наоборот прислушивайтесь к тем, кто позитивно видит ошибки и дает конструктивные варианты улучшить ситуацию.

### **7) *Нюансы беспроектно-интуитивного строительства.***

а) Бывает так, что нет проекта, и стройка идёт на вдохновении участников стройки. Это даёт определённую свободу всем участникам стройки, каждый может выразить себя, выполняя какую-либо задачу. В таком случае мы должны быть заранее готовы к тому, что полученный результат может быть каким угодно. Тогда ведущий стройки должен в первую очередь смотреть, выполняется ли основная задача, а именно - строится ли Купольный Дом, есть ли от этого удовлетворение хозяина дома, и эффективны ли результаты в целом.

б) В таких стройках чаще всего используется труд волонтеров, которые работают бесплатно, или за еду. Этот метод хорош, если вы позволяете



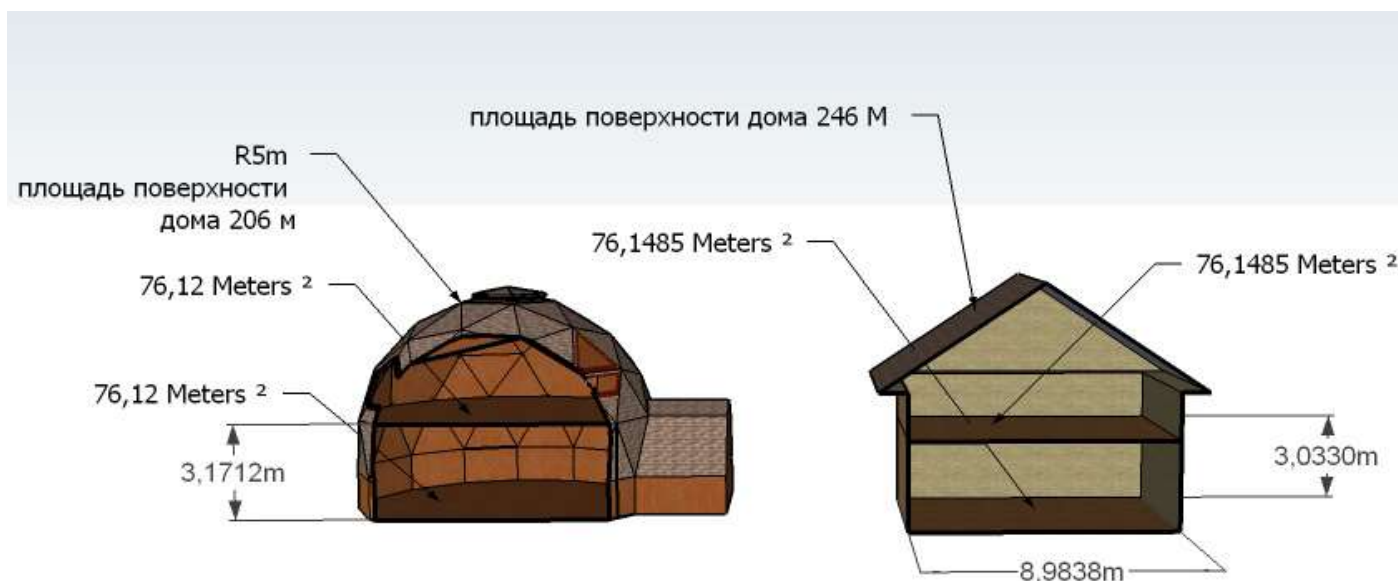
стройке длиться неограниченное количество времени. Тогда все негативные последствия будут сходиться на нет, позволяя при этом ситуациям разрешаться самим собой, видя во всём положительное начало.

в) Иногда, когда хозяин сам начинает браться за молоток и строить вместе с командой, то он стремится выполнять работу очень качественно, порой с большой скрупулезностью, с напряжением контролируя работу всех остальных. От этого очень быстро приходит усталость, которая часто является причиной ссор с близкими людьми, которые помогают вам в строительстве, но не так же как вы относитесь к делу.

Научиться доверять - это значит позволять человеку сделать ошибку, не осуждая его за это. А найти способы использовать эту ошибку во благо, или превратить её в юмор, в то, что объединит вас. Используйте принцип "Я не хочу быть правым. Я хочу быть счастливым" - будьте счастливы! Вам будет легче принять это, если вы будете видеть во всём творческое начало. И что всё, что происходит, является движением к достижению вашей цели, наилучшим и наивысшим образом, (без фанатизма).

Не волнуйтесь, что ваш купол не собрался с первого раза, со второго и с третьего. Продолжайте делать это, сохраняя в себе ДЗЕН-ское спокойствие. Зная, что любой результат является результатом. Исправляя ошибки, вы лучше разбираетесь и вникаете в процесс стройки, в технологию. Если вы строите всего один дом, то можете не волноваться за то, что вы его строите слишком долго, или что-то делаете неэффективно, что можно было бы сделать что-то лучше или быстрее. В конце концов, это ваш дом, и он заслуживает столько внимания и вложения сил, сколько нужно. Вкладывайте любовь и мудрость в процесс принятий решений, ведь этот дом будет хранить воспоминания о стройке. Наполните эти моменты радостью, и зарядом творчества. Прислушивайтесь к тому, что говорят другие, но делайте, как подсказывает интуиция и здравый смысл, идите своим путём единственным и неповторимым. Ведь если вы не строитель, то, как минимум, художник! Если, прочитав этот абзац, у вас возникло сопротивление и негатив, прислушайтесь к этому чувству, возможно, вам лучше сделать проект и строить, нанимая строительную бригаду. И пусть всё получится наилучшим и наивысшим способом!!!

## Особенности купольной формы



### Основные преимущества и возможности строительства купольного дома

1. Купол наилучшая форма для дома при ветровых и снеговых нагрузках.

2. Купол имеет наибольший объем при наименьшей площади поверхности. (см. рис.) Геометрия сферы гораздо эффективнее прямоугольных структур в соотношении внутреннего объема к внешней поверхности.

Пример: Квадратный Дом  $10 \times 10 = 100$  кв. м, периметр = 40 м

Купол диаметром 11,3 м = 100,28 кв. м, длина окружности(периметр) 35,5 м.

3. Минимальная материалоемкость.

4. В случае каких-либо природных катаклизмов купол будет устойчивей "прямоугольника"

5. Геометрия сферы способна предоставить более низкие эксплуатационные расходы на отопление, в отличие от прямоугольного дома. Меньше площадь стен – соответственно меньше площадь теплопередачи и потери тепла меньше. Аэродинамические свойства купола уменьшают сопротивление ветру, не создаются зоны высокого и низкого давления, следствие отсутствие сквозняков и выветривания тепла. Правильное расположение окон, позволяет максимально эффективно использовать

солнечную энергию в зимний период, аккумулируя ее на внутренних поверхностях и отдавая тепло, когда это потребуется.

### **Минусы купольных домов**

1. Первая основной недостаток куполов, это нехватка информации и сравнительно небольшой опыт строительства в России. При их строительстве почти всегда сталкиваются с проблемами, которые приходится преодолевать с помощью смекалки и интуиции, и у немногих хватает сил довести стройку до логического завершения качественно.

2. Недостаток квалифицированных рабочих.

3. Третье вытекает из первых двух! Из-за недостатка опыта, строители не правильно подбирают материалы, сравнивая купольный дом с обычным каркасным домом. Например, пытаются вставить пластиковые окна в купольную крышу, у которой угол наклона может быть почти горизонтальный, пластиковые окна не рассчитаны к горизонтальной плоскости, так как пластик нагреваясь на солнце, прогибается, и окно на второй год начинает протекать, или еще мало кто знает, что сами стекла тоже нужно устанавливать специальные с пленкой типа «триплекс» или использовать закаленное стекло для того, чтобы при ЧП осколками не убило человека.

4. Заблуждение, что купольный дом, это очень дешево и экономично. Да есть экономия на материалах, но если сравнивать, то в отличие от обычного каркасного, купольный дом это практически все кровля, а значит и стоит будет как стоимость кровли.

## Технологии сборки каркасов геодезических куполов

*Коннекторный способ считается наиболее эффективным при строительстве купольных сооружений и его главное преимущество быстрая сборка купола и надежность при больших размерах сфер. Его минусы в том, что металлический коннектор (соединитель) является мостиком холода.*

На сегодняшний день уже придумано много коннекторов, вот несколько примеров:



**Коннектор:** две скобы, крепятся перпендикулярно к торцу деревянной балки болтами, а при сборке купола с помощью шпильки (болт длиной 16 см) крепим готовую балку к хабу (трубе) (кусок водопроводной трубы диаметром 100мм и длиной 10 см). Этот простой коннектор может быть применен для сборки геодезических купольных домов практически любого диаметра. (На фото:

скоба из полосы 25х3 мм, длина примерно 380 мм.).



### **Американский коннектор SuperLoc.**

Запатентован американской фирмой Natural Spaces Domes, в России можно приобрести в компании ГеоДом - представитель NSD в России. Подходит для любых геодезических купольных домов.

**Соединитель от группы Геосота** прекрасно подходит для небольших купольных сооружений: теплиц, беседок, дачных домиков и т.д.



### **Бесконнекторная сборка (самый простой и доступный)**

Минусы бесконнекторной сборки в том, что крепление распорок делается с помощью саморезов это по сравнению с коннекторной технологии сборки более слабое крепление рассчитано в основном для небольших куполов.

Тип сборки **бесконнекторный в угол (Cone)**: подходит для небольших купольных домов диаметром до 8÷9 м. Из минусов: распилка балок каркаса возможна из нетолстой доски, так как для широкой доски требует оборудования с более большей точности (распилка б-и углов на одной балке).



Размеры балок и величины углов можно найти на сайте <http://www.acidome.ru/>.

4



### **Бесконнекторный «Joint»**

Легко напильвать и собирать, отлично подходит для небольших домиков, бань беседок.



### **Бесконнекторный «Good karma»**

- купол, собранный из готовых треугольных групп. Особенности этой сборки в том, что сначала собираются отдельные элементы в треугольные группы (ААВ, ССВ, ССД), а потом из этих треугольников собирают каркас купола. Его плюсы: из-за двойных балок подходит для куполов большого диаметра.





## НОВАЯ СХЕМА СБОРКИ

«Новую схему» для строительства купольных домов с коннекторами (соединителями) придумали в американской фирме Natural Spaces Domes.

Удобство новой разбивки: в отличие от классической, Фуллеровской у нее есть дополнительный вид треугольника, который обеспечивает горизонтальный край двух нижних рядов в часто используемой частоте  $3v$   $7/12$  части сферы, это принципиальное отличие.

С одной стороны это может показаться неудобным, так как будет больше видов распорок и углов, но, когда начинаешь собирать, сразу понимаешь, как удобно и легко работать с этой моделью, где не приходится подгонять стену основания под нижний край каркаса и перекрытия второго этажа также легко вписываются в геометрию купола.

В привычной, Фуллеровской схеме, можно сравнить только один горизонт - нижний край каркаса за счет изменения длин распорок нижнего ряда, что облегчит примыкание к стене основания или фундаменту, но не даст ровной горизонтальной линии для примыкания второго этажа к каркасу.

Если решили строить 2-х этажный купольный дом с частотой  $3v$  и  $7/12$  части сферы, выбирайте новую схему сборки.

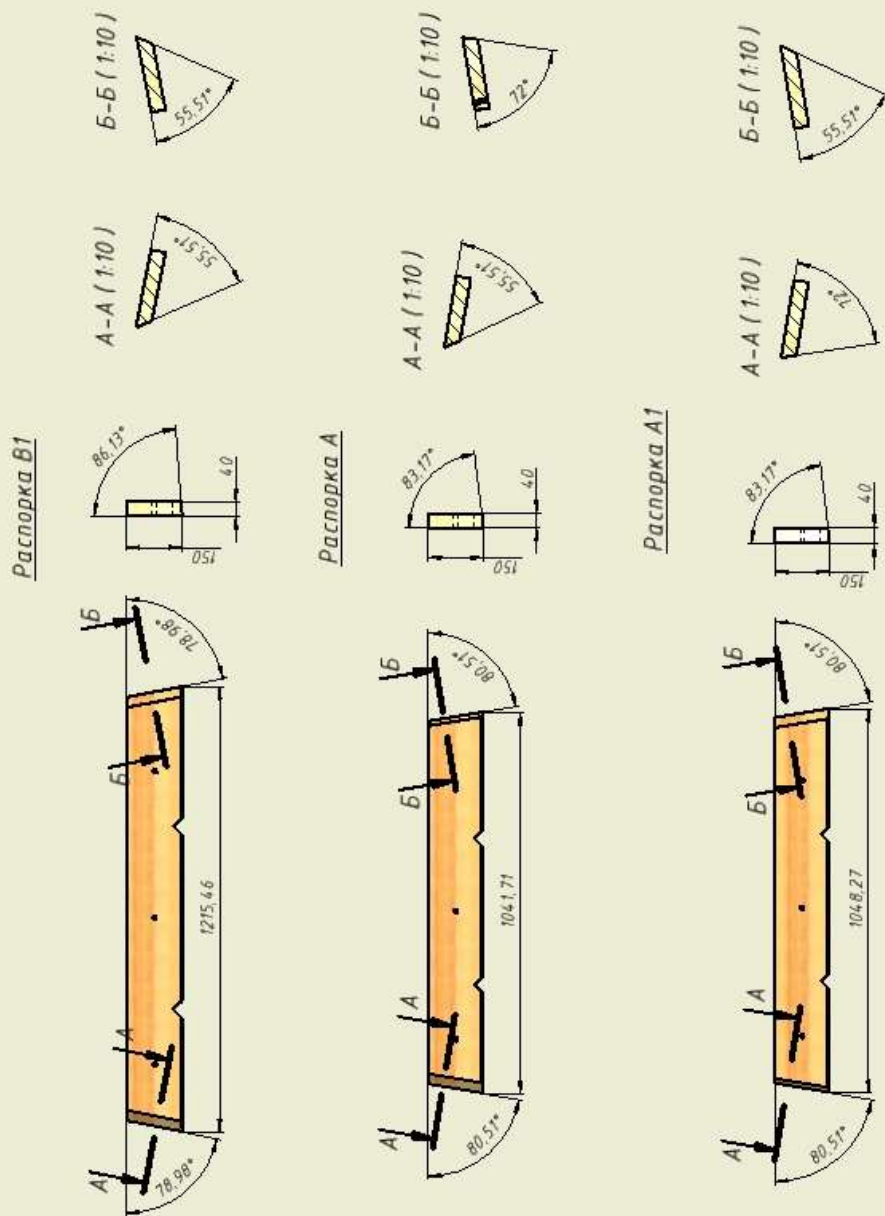
Схема обеспечивает ровный край (горизонтальный) сразу двух нижних рядов, (см. рис. ниже) что позволяет делать примыкание стены основания к каркасу в одной горизонтальной плоскости и примыкание перекрытия второго этажа к стенам также будет удобным, так как и верхний пояс тоже строго горизонтальный. Это удобно для установки окон.

***Предоставленные чертежи «новой схемы» адаптированы под бесконнекторную технологию «Good karma» инженером Михаилом Хотинским.***

С ними вы можете собрать бесконнекторный купол 6,5 м в диаметре с частотой  $3v$   $7/12$  частей сферы.

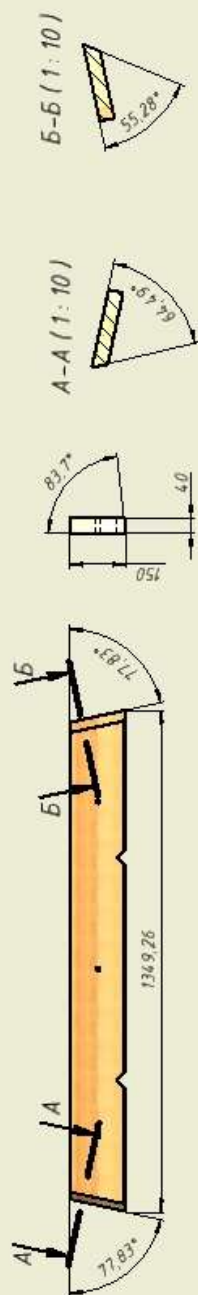
Размеры купола можно изменять. Увеличьте (или уменьшите) в процентном соотношении только длины распорок ( для получения большего (или меньшего) диаметра купола. Размеры углов они остаются неизменными.



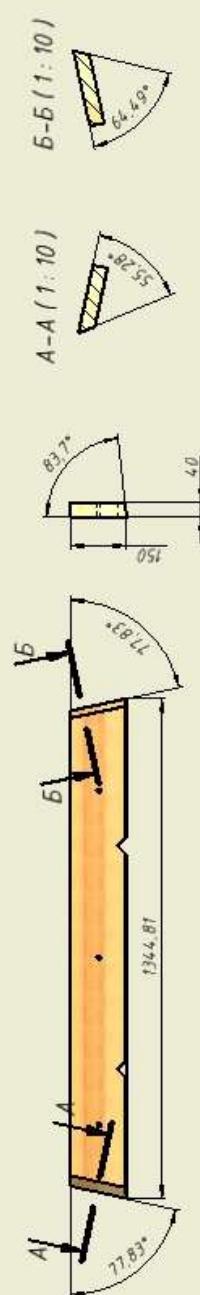


1. первый треугольник AA1B1. 30 шт.

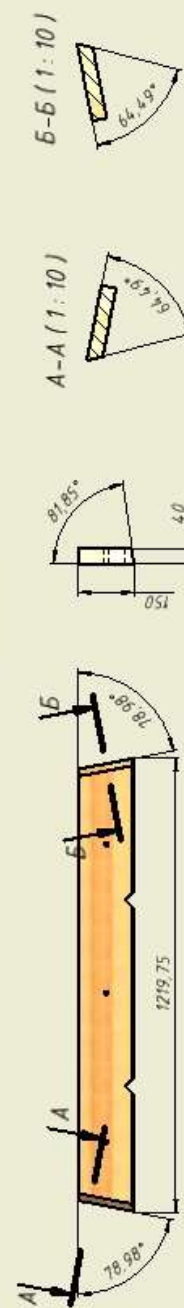
Распорка С2



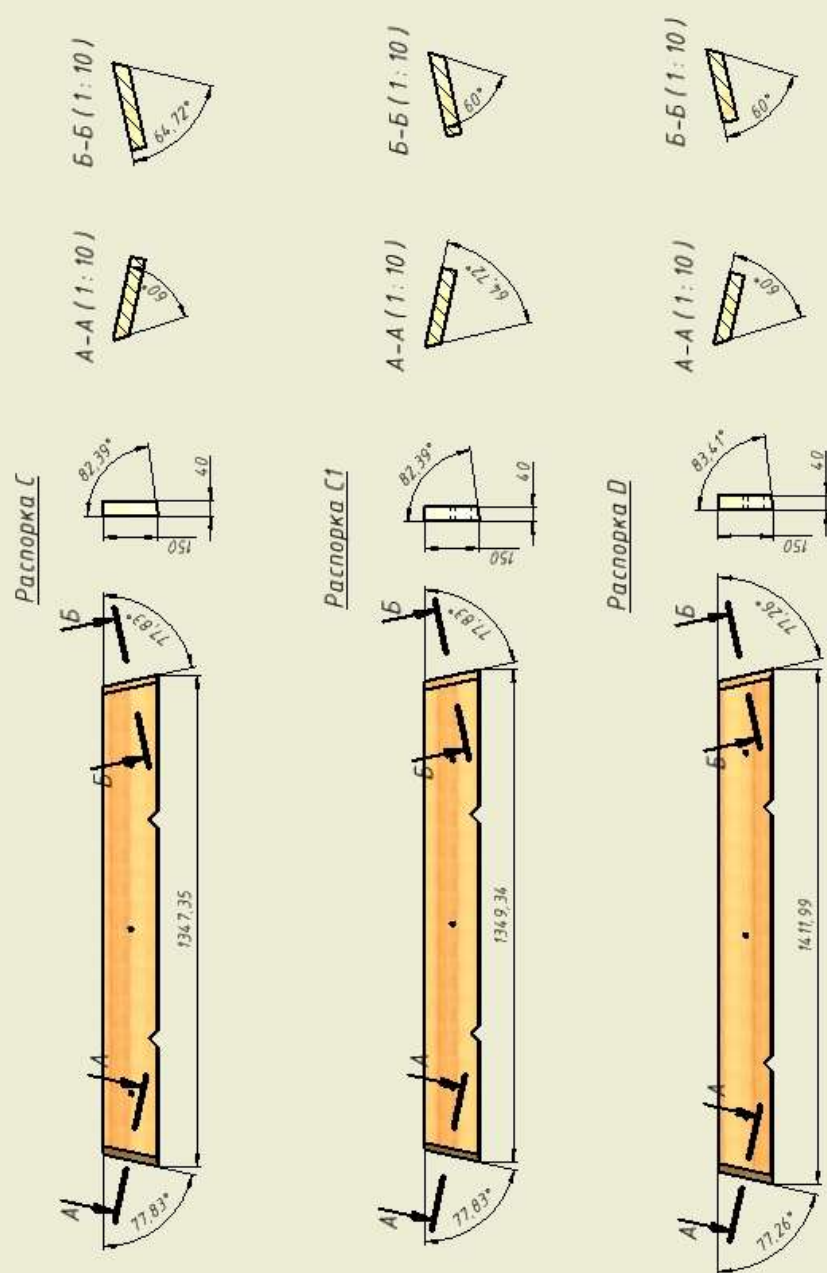
Распорка С3



Распорка В



2. Второй треугольник С2С3В. 35шт.



3. третий треугольник СС1D. 40шт.

## Схема расположения треугольников

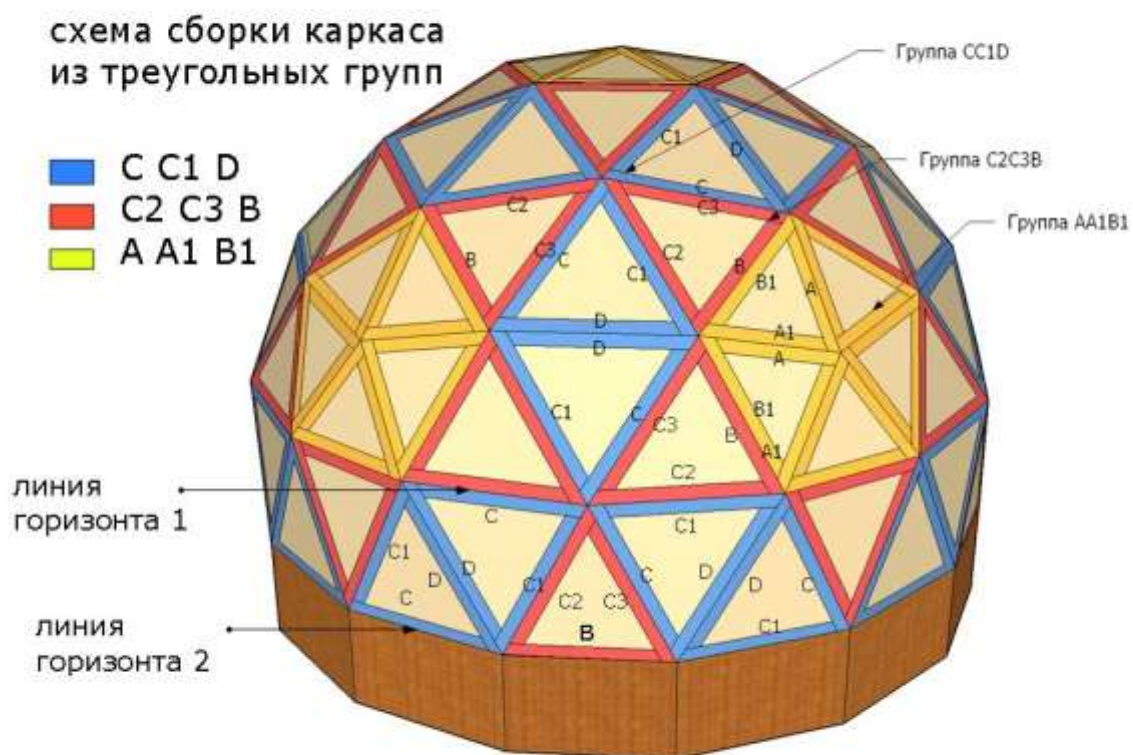


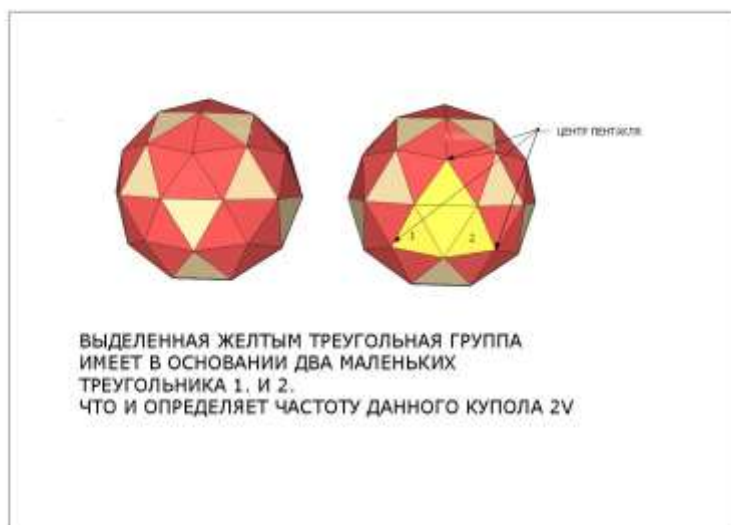
рис.33

## Расчет купола с коннекторами

Если вы намерены рассчитывать свой геодезический купол самостоятельно, не прибегая к помощи профессионалов, рекомендую обратиться для расчета в интернет, по ссылкам: <http://acidome.ru/> или использовать таблицу из этой книги.

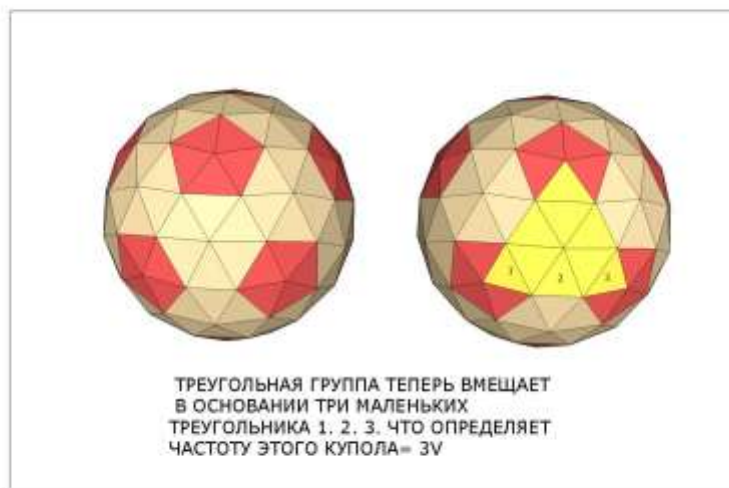
Что нужно учитывать при расчете:

**1. Частота купола.** *Частота* – термин, используемый для описания ключевой особенности купола. Например, купол, с определенным радиусом, скажем три метра, может состоять из небольшого количества больших треугольников (низкая частота) или большого количества маленьких треугольников (высокая частота). Выбирая частоту для купола определенного диаметра, необходимо найти компромисс, чтобы избежать длинных, и тяжелых распорок при низкой частоте, также как и многочисленных маленьких, разно размерных распорок (балок) при высокой частоте. Иными словами, купол должен иметь оптимальный размер ребер, не более 2,5 м в длину. Это обеспечивает эффективность в работе - дает возможность использовать стандартные строительные материалы, и что еще более важно, сборка всех элементов купола делается в ручную, это позволяет смонтировать каркас без применения техники, силами 2÷3 человек.



Количество деталей (детализация), формирующих поверхность купола, называется плотностью или частотой деления сферы - геодезическими линиями (триангуляция).

*Дробление граней на всё более мелкие треугольники*

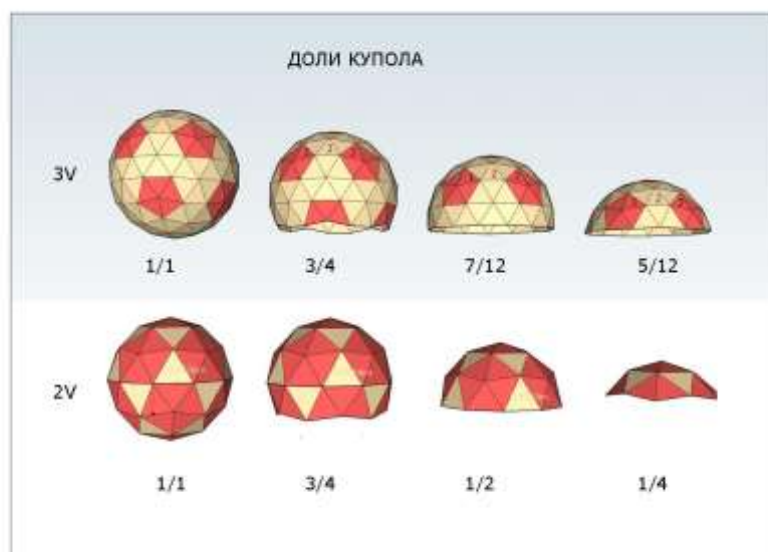


Количество разбиений, определяется исходя из размера геокупола и необходимой длины ребер. Обозначается количество разбиений латинской буквой  $v$ :  $2v$ ,  $3v$ ,  $4v$  и т.д.

Частота  $2v$  соответствует разбиению ребра пополам,  $3v$  – на три части,  $4v$  – на четыре и т.д. Подобное обозначение пошло от записи  $nv$  ( $v$  – “ню”, символ частоты), превратившейся в  $nv$  ( $v$  – “vision”).

**2. Часть сферы.** Исходя из дизайна, подбираем нужную часть сферы для купола. Это может быть целая сфера -  $1/1$ , половина ее  $1/2$ , а также  $5/12$ ,  $7/12$  и т.д.

Обратите внимание, половина купола может быть только у четной частоты купола  $2v, 4v$ .



По опыту: удобно делать купольный дом, баню до 6м в диаметре используя частоту  $2v$ .

Свыше 7м в диаметре предлагаю использовать частоту  $3v$ .



**3. Толщина стены каркаса.** Когда закладываете толщину утеплителя в стене, нужно помнить, что еще будет включен вентиляционный зазор, например, если вы хотите утеплить стену в 20 см то распорки нужно делать 25 см шириной, так как 5см уйдет на вентиляцию утеплителя (см. рис.). Если вы решили использовать для вентиляции дополнительный брусок, тогда закладываете толщину распорки без учета пропила в нашем случае только на толщину утеплителя, в 20 см.



**4. Диаметр трубы коннектора.** При расчете распорок каркаса купола, заложите размер коннектора (диаметр центральной части узла) – тип которого вы собираетесь использовать в расчет. От этого будет зависеть длины распорок. Пользуйтесь таблицей длин распорок.

**5. Площадь основания купола (в м<sup>2</sup>).** При вычислении метража будущей жилой площади необходимо учитывать, что толщина стен «скрадывает» внутреннюю площадь. Площадь окружности точно можно вычислить по формуле

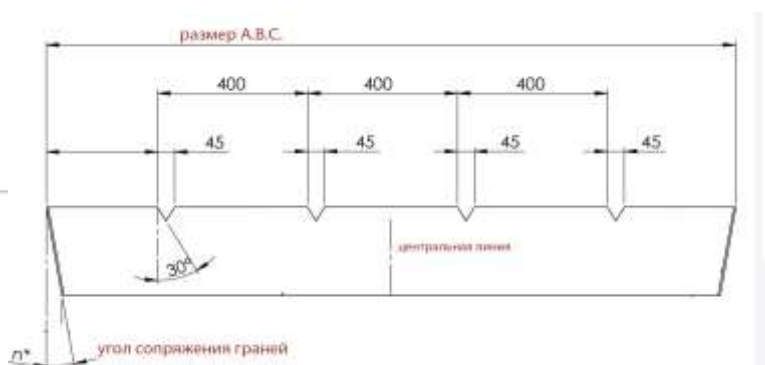
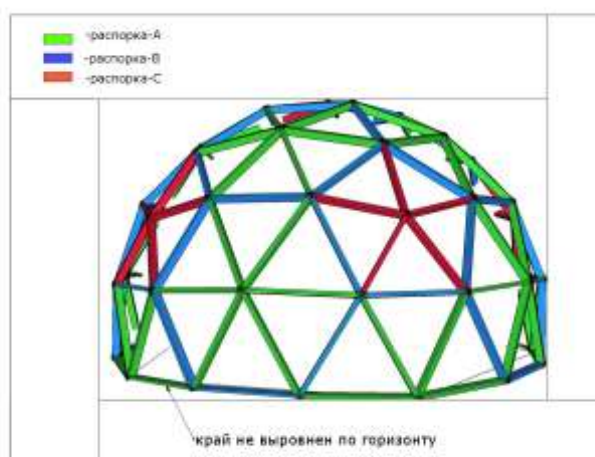
$$S_{окр} = \pi R^2$$

**6. Площадь поверхности купола,** необходима для расчета материалов: кровли, внешней и внутренней обшивок и утеплителя.

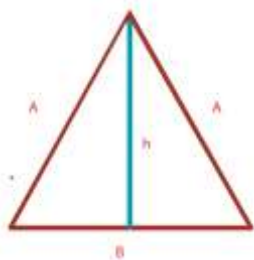
### Таблицы с размерами распорок и треугольных панелей внешней обшивки

Таблицы с размерами распорок и треугольных панелей внешней обшивки, часто применяемых диаметров куполов (для сборки по коннекторной технологии), частота 3v; части сферы 7/12; размер трубы (коннектора) 100 мм в диаметре. (Если нет интернета, воспользуйтесь этой таблицей для расчета)

Распорки А,В и С. симметричны относительно центральной линии.



<b>D</b> - диаметр купола; n* - угол сопряжения граней	распорка <b>A</b>	распорка <b>B</b>	распорка <b>C</b>	$S_{oc}$ . м <sup>2</sup> - пл. основания; $S_{п.}$ м <sup>2</sup> - пл. поверхности кровли
$D_{куп.}=6$ м; n* - угол сопряжения	1135 мм; 80шт 12 градусов	1109 мм; 55 шт 11 градусов	944 мм; 30 шт 10 градусов	$S_{oc} = 26.6$ м <sup>2</sup> $S_{п} = 64.5$ м <sup>2</sup>
$D_{куп.}=7$ м n* - угол сопряжения	1341мм; 80 шт 12°	1310 мм; 55 шт 11°	1119 мм; 30 шт 10°	$S_{oc.}=36.2$ м <sup>2</sup> $S_{п.}=87.76$ м <sup>2</sup>
$D_{куп.}=8$ м n° - угол сопряжения	1547 мм; 80шт 12°	1512 мм; 55 шт 11°	1293 мм; 30 шт 10°	$S_{oc} = 47.3$ м <sup>2</sup> $S_{п} = 114.62$ м <sup>2</sup>
$D_{куп.}=9$ м n* - угол сопряжения	1754 мм; 80шт 12°	1714 мм 11°	1467 мм; 30 шт 10°	$S_{oc.}=59.8$ м <sup>2</sup> $S_{п.}=145.07$ м <sup>2</sup>
$D_{куп.}=10$ м n* - угол сопряжения	1960 мм; 80шт 12°	1916 мм 11°	1642 мм; 30 шт 10°	$S_{oc.}=73.87$ м <sup>2</sup> $S_{п.}=179.10$ м <sup>2</sup>
$D_{куп.}=11$ м n* - угол сопряжения	2166 мм; 80шт 12°	2117 мм 11°	1816 мм; 30 шт 10°	$S_{oc.}=89.38$ м <sup>2</sup> $S_{п.}=216.71$ м <sup>2</sup>

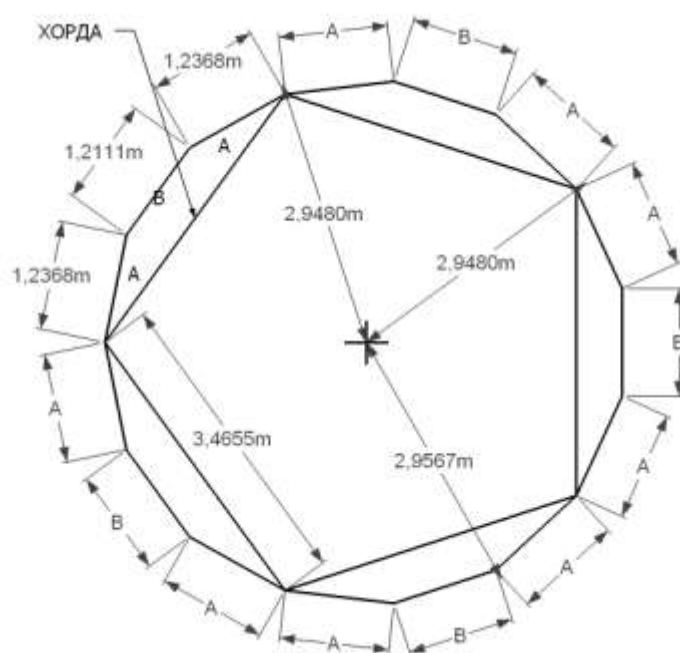


Треугольные панели внешней обшивки.	Грани треугольника АхАхВ; 75 шт.	Высота АВС треугольника $h_{тр}$ = мм	Грани треугольника СхСхВ; 30 шт.	Высота ССВ треугольника $h_{тр}$ = мм
D Диаметр купола				
$D_{куп.}=6$ м	1237x1237x1210 мм	$h_{тр} = 1079$ мм	1046x1046x1210 мм	$h_{тр} = 853$ мм
$D_{куп.}=7$ м	1443x1443x1412 мм	$h_{тр} = 1259$ мм	1220x1220x1412 мм	$h_{тр} = 995$ мм
$D_{куп.}=8$ м	1650x1650x1614 мм	$h_{тр} = 1439$ мм	1394x1394x1614 мм	$h_{тр} = 1137$ мм
$D_{куп.}=9$ м	1855x1855x1816 мм	$h_{тр} = 1619$ мм	1569x1569x1816 мм	$h_{тр} = 1279$ мм
$D_{куп.}=10$ м	2062x2062x2018 мм	$h_{тр} = 1798$ мм	1743x1743x2018 мм	$h_{тр} = 1421$ мм
$D_{куп.}=11$ м	2268x2268x2220 мм	$h_{тр} = 1978$ мм	1918x1918x2220 мм	$h_{тр} = 1564$ мм

Все эти параметры необходимо знать для расчета количества материалов и для проектирования интерьера и экстерьера купола. Не забудьте, что распорки в таблице указаны для каркаса с коннекторами (Диаметр трубы коннектора -100 мм.)

### Разметка фундамента

Диаметр купола	Сторона А	Сторона В	Хорда	Радиус
6 м	1237 мм	1211 мм	3465 мм	2948 мм
7 м	1445 мм	1415 мм	4049 мм	3444 мм
8 м	1650 мм	1616 мм	4625 мм	3946 мм
9 м	1855 мм	1816 мм	5198 мм	4435 мм
10 м	2068 мм	2025 мм	5796 мм	4930 мм
11 м	2268 мм	2220 мм	6352 мм	5419 мм



### Пример разметки фундамента купола 6м в диаметре

Разметка подходит под купол частотой 3v (5/12 и 7/12 частей сферы)

Замените размеры сторон АВ на рисунке 6 метрового купола на ваш размер, взяв интересующие параметры из таблицы (Разметка фундамента).



5/12



7/12

Обратите внимание, что при частоте  $3\nu$ , нижний край каркаса купола не выровнен по горизонту, так как не является «экватором» центральной линией сферы, разделяющей ее пополам (только при частоте  $2\nu$ ,  $4\nu$ ,  $6\nu$ ... такая линия есть). Если вы хотите выровнять край для удобства установки каркаса воспользуйтесь специальной разбивкой, в которой есть дополнительные типы распорок, они выравнивают нижний край купола по горизонту, или подложите под каркас дополнительные опоры, которые помогут удерживать его.

### **Инструменты и снаряжение**

#### **Крепежный инструмент:**

1. Молоток 550÷600 гр. с длинной стекловолоконной ручкой. Гвозди от 50 до 75 мм.
2. Степлер (обычный или электрический) понадобится для закрепления пароизоляционной пленки. Лучше всего использовать скобы по 10÷12 мм.
3. Шуруповерт аккумуляторный, 18 V, саморезы от 40 до 120 мм.
4. Шуруповерт сетевой с силой крутящего момента 40 кДж.

#### **Распиловка:**

1. Ручная дисковая пила мощностью 1500 Вт,
2. Ручная пила, необходимо иметь под рукой острую ручную пилу для поперечного распила.
3. Торцовочная пила. Если вы планируете напильник распорки каркаса самостоятельно и выполнять отделочные работы, вам потребуется торцовочная пила с диском 200 мм.
4. Ножовка также пригодится для чистовой обработки или слесарных работ.

#### **Сверление:**

1. Станок сверлильный или станина с насадкой для дрели - нужны для сверления отверстий в распорках.
2. Дрель и шуруповерт (автономный вариант сверления).

#### **Средства измерения:**

1. Рулетка. Трехметровые рулетки легче и удобнее в обращении, но вначале вам также понадобится рулетка не менее 7 м.
  2. Меловой шнур.
  3. Веревка для разметки, при укладывании фундамента вам потребуется не менее 60 м.
  4. Колы, 10÷15 колышков для разметки.
  5. Для разметки и цветокодирования распорок вам потребуется несколько плотницких карандашей, маркер с широким стержнем и краска-спрей.
  6. Большой плотничный угольник, размером 40х60 см поможет сэкономить время при настиле полов.
  7. Транспортир и измеритель углов.
- #### **Выравнивание:**
1. Уровень. Используйте метровый уровень.

2. Рекомендуется использовать для возведения фундамента нивелир (его можно арендовать).

3. Гидроуровень, также может быть применим, если нет нивелира или другого более точного инструмента.

#### **Средства подъема – спуска:**

1. Лестницы. Вам потребуется  $8\div 10$  м. раздвижная лестница, а также 2,5 м стремянка, деревянная или металлическая.

2. Подмости. Если вы хотите смонтировать купол эффективно и благополучно, вам потребуются подмости на колесах,  $3\div 4$  секции по  $1\div 1,5$  м – обычно необходимый минимум.

#### **Средства герметизации:**

1. Пистолет для монтажной пены.

2. Пистолет для герметиков в тубусе.

#### **Снаряжение для промышленного альпинизма:**

1. Страховочный трос, 90 м.

2. Обвязка.

3. Жумар.

4. Восьмерка.

5. Карабины (минимум 4).

6. Ролик.

Снаряжение необходимо для работы на верхней части купола, обеспечения удобства и безопасности при работе на лесах, а также для подъема и спуска материалов.

#### **Типовой комплект инструментов:**

1. Монтажный пояс с фиксатором для молотка.

2. Защитные очки.

3. Рабочие перчатки.

4. Набор наколенников.

5. Рулетка.

6. Карандаш.

#### **Подбор материалов**

Сегодня на рынке строительных материалов можно встретить богатый выбор материалов, но, к сожалению не все они хороши для купольного дома. Есть мнение, что купольный дом, это простой каркасный дом, значит, и материалы для него тоже подойдут, как и для каркасного дома. Это ошибочное мнение, поэтому выбрать правильно, означает в результате получить качественный дом и удовольствие от процесса работы.

Например, в купольном доме утепление, это трудоемкая часть работы, которую приходится выполнять над головой, если вы купили стекловолоконный утеплитель готовьтесь к тому, что при его монтаже, у вас, от него, все будет чесаться, несмотря на комбинезоны и дышаться не очень легко. Способ нанять профессионалов и задуть стены эко ватой стоит тоже рассмотреть. Если все же решили сами все утеплять, берите утеплитель из льна или синтетический типа холофайбер, или синтепон, с ними очень

приятно работать и даже прилечь в паузе на них не вредно. Не ленитесь, лишний раз все проверить, что из чего состоит.

В первую очередь тип материала зависит от назначения конструкции. Второе это размер сферы. Третье условия эксплуатации и климат местности. Четвертое, какой материал вообще есть в наличии.

### **Выбор фундамента**

Какой выбрать фундамент для купольного дома?

Для купольного дома подходит практически любые известные фундаменты, но выбор фундамента будет зависеть от грунта и его степени пучения, перепадов на местности и размеров дома.

В первую очередь обратите внимание на свой участок, если есть большие перепады высот, или ваш участок подтапливается весенними грунтовыми водами, то фундамент очевидно должен быть на сваях или с цоколем из бетона. Если у вас сухой участок и достаточно ровная поверхность выбирайте по размеру дома и финансам. Если дом не большой - для дачи, можно сделать самый дешевый, столбчатый фундамент на гравийной - песчаной подушке. Если дом больше 10 м в диаметре и для круглогодичного использования, хорошим фундаментом в таком случае является монолитная плита из армированного бетона, под всей поверхностью дома. Это не самый дешевый, но очень надежный, практичный фундамент.

### **Каркас**

Идеальный материал для любого купольного дома, является клееный брус или строганная лиственничная доска 200х40 мм, высушенная до 10÷12% влажности.

При условии, что утепление стен и кровля дома сделаны по технологии с проветриванием подкровельного пространства, комплектующие дома до 10 м в диаметре, можно изготавливать из еловой, сосновой доски естественной влажности, желательно заготовленной зимой. При выборе доски обращайте внимание на ее пригодность, очень важно, чтобы все доски были одной толщины и ширины, строганные и сухие (10÷12% влажности).

### **Обшивка**

Купольные дома в классическом исполнении делается из влагостойкой 18 мм фанеры, что служит гарантией качества и надежности купольной конструкции. Она закрепляет каркас в единую конструкцию и делает жилище очень прочным, устойчивым к любому климатическому воздействию. К тому же, на фанеру можно качественно установить любые мансардные окна.

Небольшие дома с частотой купола 3v и до 7 м в диаметре, можно обшивать щитами из 15 мм фанеры или из обычной обрезной доски 150х25 мм, это значительно сэкономит деньги, не ухудшив особенно несущей способности. Но главное не делайте внешнюю обшивку из досок в треугольниках, где будут окна. Используйте в них только качественную 18 мм фанеру.

В купольных домах с большим диаметром начиная от 11 м, обязательно делайте силовой каркас. Не смотря на толстую 18 мм фанеру, снеговая нагрузка продавливает ее, делая не красивой поверхность купола, поэтому в



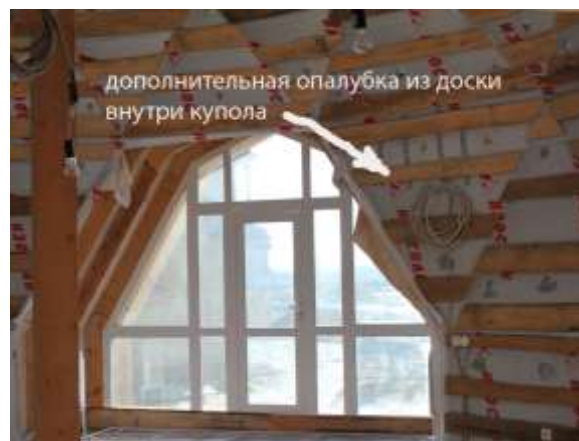
3-х верхних рядах треугольников, вставляем дополнительные распорки из любого хвойного дерева. Не забудьте внести дополнительные распорки в вашу смету.

### **Утеплитель и ветро-пароизоляция**

Утеплитель нужен такой, чтобы его легко можно было вмонтировать в ваш купольный каркас.

Очень часто для каркасных домов заказывают эковату, специалисты в течение одного - трех дней задувают ее в каркас и она прекрасно подходит для утепления, но есть один момент, который требует отдельного внимания при утеплении эковатой купольного каркаса. При работе с сыпучими материалами важно помнить, что они могут со временем проседать и образовывать пустоты внутри каркаса, что будет охлаждать ваш дом. Второе, если задувать эковату, то необходимо правильно подготовить каркас к утеплению, подготовка занимает много времени, неделю и больше в зависимости от размеров купола и это важно учитывать при графике работ и подсчете сметы.

Важно, чтобы после задувки каркаса утеплителем, вентзазор остался хорошо действующий. Если ваша ветроизоляция будет плохо натянута или будет слишком слабой, она может раздуться или порваться и утеплитель засыплет все подкровельное пространство, преградит путь прохождения воздуха, и вентиляция не будет работать. Чтобы этого не произошло, используем самую плотную ветро- и пароизоляцию, натягиваем так, чтобы ее не раздуло и закрепляем внутри купола дополнительной опалубкой из доски, а внутри вентзазора, прокладываем пенопластовые бруски-прокладки, которые будут удерживать ветроизоляцию от разбухания и не дадут закрыть вент зазор. Бруски также используем, когда утепляем любым другим утеплителем (базальтом, холофайбером, акрилом или льном).



Если выбираете утеплитель из стекловаты, то необходимо понимать, с этим материалом будут трудности и дискомфорт, потому что при работе с ним над головой крошки и пыль будут лететь в глаза и нос, даже с очками и костюмом чесотка вам обеспечена. Выбрать наиболее плотный утеплитель предпочтительнее, он лучше держит форму и его легче монтировать в каркас. Если не большие треугольники в каркасе, то их легко утеплить плитами любого утеплителя, а если очень большие, тогда лучше использовать

рулонный, из которого можно нарезать практически любой по размеру треугольник. Холофайбер например очень хорошо подходит для любого купольного дома.

Утеплитель пенополиуретан напыляемый, также прекрасно подходит для утепления куполов.

### **Окна**

Очень часто в купольном доме хочется сделать окно, чтобы смотреть на звезды и это отличная идея. Не все знают, какие стеклопакеты подходят для этого. Большинство оконных фирм производят обычные пластиковые стеклопакеты, пригодные лишь для вертикального положения, их не рекомендуют вставлять под наклоном, иначе они, нагреваясь на солнце, прогибаются под тяжестью стекла и уже через 2 года могут протекать. Для этого рекомендуется заказывать не пластиковые стеклопакеты, а деревянные. Еще очень важно правильно выбрать для таких окон стекло, во-первых оно должно быть закаленным или типа «триплекс» с пленкой, которая предохраняет от осколков, если окно разобьется. Они не сильно превышают стоимость обычных пакетов и их легко заказать в любом областном городе. Еще обратите внимание на расстояние между стеклами. В стеклопакетах, которые будут установлены под 45° и большем угле, обязательно расстояние между стеклами делаем, не 10 мм, а 13÷15 мм. Об этом нужно сообщить фирме, которая будет делать вам окна. Это нужно для того, чтобы стекла не соприкасались под тяжестью снега и не промерзали.

В последнее время стали появляться самодельные окна из монолитного поликарбоната, они еще не проверены до конца, но по цене и безопасности вполне пригодны для купольных зенитных окон.

### **Изготовление комплектующих**

От подготовки к работе, зависит почти вся остальная стройка, поэтому не жалейте время на нее. Хороший навес или ангар для устройства рабочей мастерской облегчит напилку и повысит качество работ.

В мастерской должно быть много света, хороший длинный верстак, чтобы на нем можно было распускать доски до 6 метров и набор всех необходимых инструментов. Главный инструмент для распиловки каркаса, торцовочная пила, ее необходимо закрепить на верстаке очень крепко, при этом так, чтобы при необходимости легко изменить ее положение. Не забудьте, очень важно сохранять хорошее настроение, делать перерывы в работе и пить чай. Паузы в работе всегда уместны, они напрямую влияют на качество работ и экономят время потом, при сборке купола. Старайтесь напилить и промаркировать, как можно больше деталей купола заранее.

### **Нижняя обвязка каркаса.**

При распиливание комплекта купольного дома мы начинаем с нижней обвязки, которая крепится к фундаменту и на нее в последствии устанавливаем весь дом. Поэтому доску для обвязки подбираем качественную из хорошей сухой древесины не меньше 200 мм в ширину и 50 мм в толщину и после распиловки обработать антисептиком.

## Распорки каркаса

Распорки (балки) или еще их называют ребра, первыми пилим самые большие, так как при случайном браке из них всегда можно сделать меньшие. Впервые занимаетесь стройкой, обратите внимание на точность, это очень важно при работе с геодезической конструкцией. Старайтесь, чтобы все грани одинаковой величины были одинаковы до миллиметра. Для этого, закрепите по уровню вашу торцовочную пилу на верстаке, далее продлите ее рабочую поверхность, так, чтобы на нее можно было уложить доску до 6 метров.

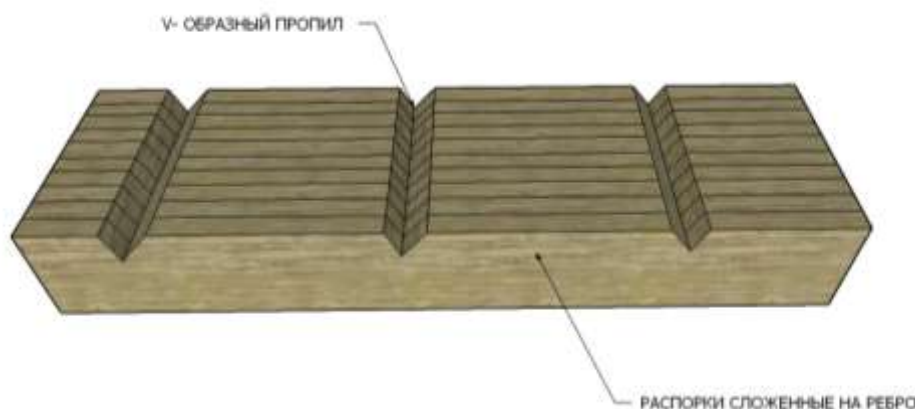
Для уменьшения погрешности, сделайте на верстаке упор, в который вы будете упирать доску, и тогда гарантированно, каждый отпил будет в нужном месте. Для проверки точности пользуемся заранее изготовленным шаблоном из оргалита.



После распиловки нескольких распорок каркаса соберите часть купольной конструкции, например треугольник или пятиугольник, если все успешно сошлось, значит все в порядке, можно продолжать напильник. Готовый пятиугольник, который получился, замеряем по факту, и сравниваем с чертежами, погрешность не должна превышать 2 мм. Полученные размеры треугольников используем для изготовления шаблона, по которому будем напильник треугольные панели из фанеры, для внешней и внутренней обшивки. (Фото)

Распорки каркаса должны быть помечены разным цветом, на внешней поверхности с каждого конца, чтобы облегчить процесс сборки купола. Метку легко сделать, уложив распорки одной длины на стол и распылить краску аэрозольным баллончиком (или краской).

В распорках необходимо сделать пропил для вентиляции. Чтобы легко и быстро сделать V-образный пропил для вентиляции и проветривания утеплителя, укладываем на ровной поверхности 15÷20 распорок (на ребро) скрепляем их упорами, размечаем и делаем пропил циркулярной пилой под углом 30 градусов.

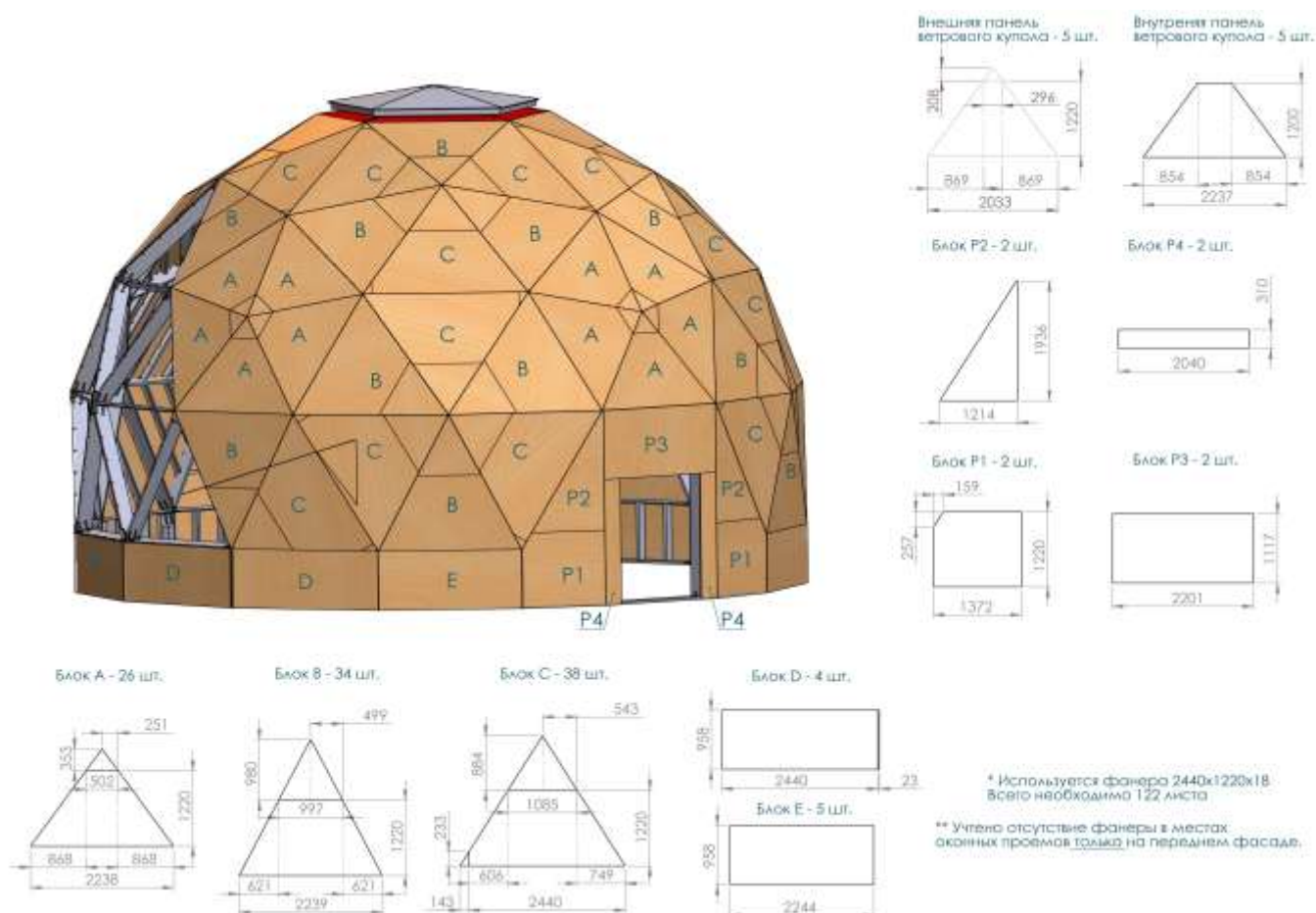


## Сверление отверстий для коннекторов

Для сверления используйте сверлильный станок, если все делаете в одной мастерской, или его заменитель - станину с насадкой для дрели, она очень компактная по сравнению со станком и ее легко перевозить при необходимости. Не пытайтесь насверлить отверстия в ручную с помощью обычной дрели, это, скорее всего, будет не точно и придется пересверливать.

## Треугольные панели внешней и внутренней обшивки купола

Для внешней обшивки куполов в диаметре до 15 м чаще всего используют 18 мм фанеру и 21 мм для куполов больше 15 м в диаметре.



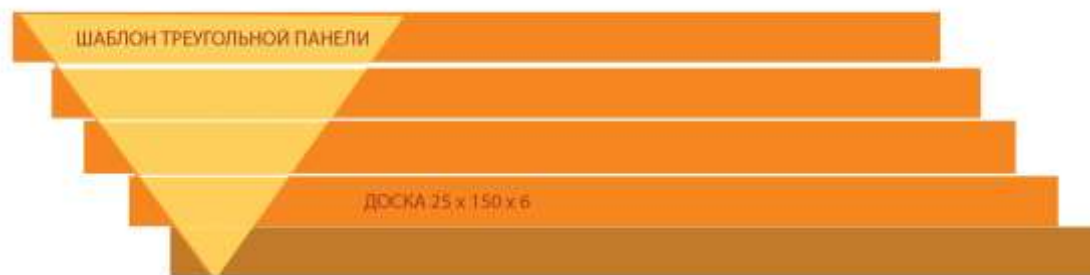
Используйте только качественную, влагостойкую фанеру размером 2440x1220 мм или 3000x1500 мм.

После распиловки треугольных панелей, необходимо промаркировать их стороны цветами или буквами, соответствующим цвету распорок купола, это значительно облегчит сборку.

Для небольших бесконнекторных куполов до 10 м в диаметре, можно использовать в качестве внешней обшивки простую обрешечную доску.

Доску 25x150 мм, нужно уложить на прямой поверхности пола в вашей мастерской так, чтобы, каждая следующая доска была смещена по шаблону треугольной панели. Мы получим параллелепипед из 6 метровых досок с углом, который нам нужен для панелей (см. рис.).





Расчертив по шаблону треугольники и отступив от края 4 см, сбиваем их рейками (толщиной 20x40 мм) вдоль отчерченных линий. Отступить 4 см нужно, чтобы потом при монтаже, рейка, которой скрепляем треугольник не мешала прибить к каркасу получившуюся треугольную панель, и распиливаем полученную заготовку ручной электропилой на треугольники. Точно так же поступаем с внутренней обшивкой, если мы используем вагонку. Рейки можно напилить из остатков 18 мм фанеры.



Треугольные панели из досок.



Вагонка для внутренней обшивки.

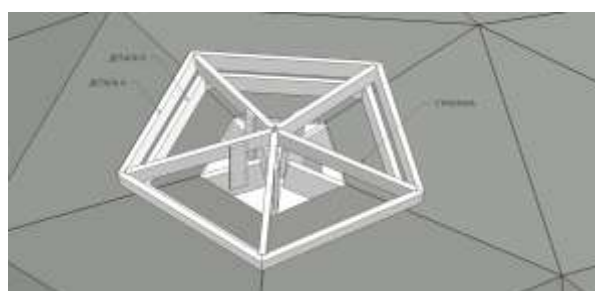
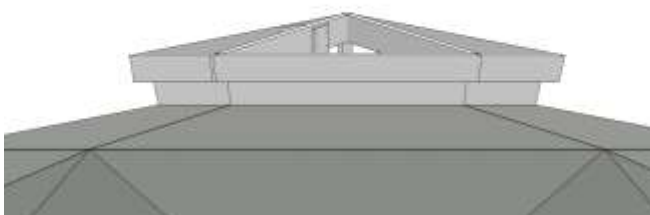
## Столбы основания



Столб основания, является несущим элементом в стене основания купола и устанавливается в каждом углу купола. Эти столбы должны быть очень надежными так как несут основную нагрузку, материал желательно обработать септиком. При изготовлении стойки, центральный брус обязательно усиливаем боковыми элементами, также как и распорки, стойки напиливаем с высокой точностью. Это очень важно, так как при точном уровне сборка каркаса будет проще.

### **Ветровой купол для вентиляции (аттик).**

Аттик нужен для вывода подкровельной вентиляции, также в него выводят домовую вентиляционную шахту из самого верха купола. Площадь выхода отверстия вентиляции должно равняться сумме всех площадей вентиляционных входов. (Размер выхода = размеру входа.)



### **Проект.**

Если впервые строите такой дом не пожалейте денег на проект или хотя бы на основную его часть: (эскиз, закладные под коммуникации, фундамент, каркас, перекрытия, окна, входные группы).

### **Типовая последовательность строительных работ**

Данная последовательность подходит не ко всем структурам. Последовательность может быть адаптирована под конкретные строительные проекты.



1. разработка эскизного проекта.
2. разработка рабочего проекта.
3. смета на материал
4. график работ.
5. заказ компонентов купола.
6. разрешение на строительство.
7. отопление, газификация, водопровод, канализация, электрика и др. коммуникации.
8. изготовление элементов купола (если строите сами).
9. котлован.
10. основание (фундамент)
11. цокольный этаж или структура нижнего уровня.
12. перекрытие основного уровня.
13. черновые слесарные и электроработы.
14. заливка бетоном нижнего уровня.
15. устройство дренажа.
16. нижняя обвязка каркаса купола
17. устройство стен основания
18. монтаж каркаса купола.
19. обшивка внешними панелями.
20. монтаж пристроек.
21. гидроизоляция и герметизация.
22. монтаж вентиляционного купола
23. двери и мансардные (слуховые) окна.
24. установка окон.
25. монтаж отливов и капельников.
26. проверка каркаса(внешний осмотр)
27. проверка теплоснабжения.
28. проверка инженерных коммуникаций.
29. кровельные работы.
30. внешняя отделка
31. проверка электросети.
32. утепление и пароизоляция
33. установка внутренних треугольных панелей.
34. обшивка внутренних стен.
35. заклепка швов и шлифовка.
36. заключительные работы: сантехника, отопление и электричество.
37. установка встраиваемой мебели.
38. покраска.
39. внутренняя отделка.
40. покрытие полов: ламинат, паркет, плитка и т.д.
41. обработка древесины.
42. установка металлических частей и аксессуаров.
43. подъездные и пешеходные дороги.
44. ландшафтные работы.

### **Строительная площадка**

Перед началом стройки подготовьте строительную площадку:

1. Подъезд для транспорта с материалами. Убедитесь, что он существует.
2. Навес для складирования материалов, желательно проветриваемый.
3. Поддоны (паллеты) или обрезки досок, на которых вы можете сложить материалы.
4. Полиэтилен для укрытия материалов.
5. Надежно запираемый сарай или место где можно хранить инструменты, не опасаясь за их сохранность.
6. Бытовка или временное жилье для команды строителей.

## СТРОЙКА

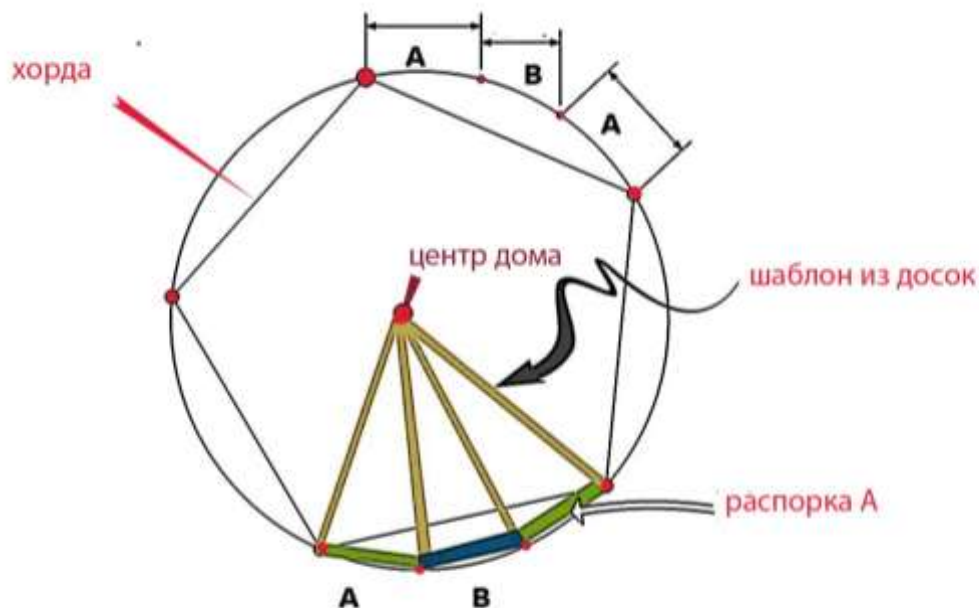
### Команда строителей

Для успешной стройки и ее логического завершения с положительным результатом выберете «правильных» специалистов. Сейчас это трудно сделать, так как специалистов просто нет, но все-таки, на что обратить внимание.

1. Количество рабочих: Максимальное число рабочих шесть человек, такая команда легко при необходимости делится на тройки или двойки и работа идет быстро, только успевай подвозить материалы, если организатор стройки все подготовил правильно простое у команды не будет. Минусы, если нет материалов, тогда платить неустойку всем шестерым. Вариант, команда из 4 человек, тоже быстро работают, но нагрузка на них больше, поэтому будут частые перерывы для восстановления. Если дом не большой до 8 метров хватит и 3-х человек. Нормальный срок для постройки купольного дома под ключ от 2 до 6 месяцев, в зависимости от размеров и «начинки».

2. Умение работать со снаряжением альпиниста при кровельных работах.

### Разметка фундамента



**Земляные работы для бетонного основания** (монолитной армированной плиты).

После разметки вынимаем слой земли на глубину 30 см. По периметру котлована устанавливаем не съемную опалубку из профилированного железа. Оно нарезается одинаковыми полосками по 45÷50 см в высоту и устанавливается вертикально, так чтобы верхняя кромка была в один уровень

по всему периметру окружности, примерно возвышаясь от верхней точки земли на 20÷25 см. Железо скрепляем между собой клепальщиком.

После того как вытащили землю и закрепили опалубку, выкапываем траншею на глубину промерзания и закладываем, если это необходимо по проекту, закладные трубы для коммуникаций: водопровод, канализацию, газопровод, телефонные линии. В места, где планируется опоры для перекрытий второго этажа, также бурим грунт на глубину промерзания и делаем опалубку для дополнительного усиления фундамента - столбиков. Если нет второго этажа или дом не большой до 10 м в диаметре, дополнительные сваи не нужны.

Теперь можно засыпать котлован песком на 300 мм, создавая песчаную подушку. Оставляем пустыми лишь места внутри опалубки для дополнительных опор-столбиков - вставляем в них гидроизоляцию (рубероид).

Песок трамбуем трамбовальной машинкой, ее можно взять на прокат. Поверх песка укладываем гидроизоляцию на выбор: рубипласт, толстый рубероид. Следующий этап - проложить слой 50 мм утеплителя (экструдированный пенополистерол), он нужен, чтобы не образовывались воздушные полости, которые возникают вследствие прогрева грунта под фундаментом, еще значительно сэкономить на эксплуатации дома можно если хорошо утеплить фундамент со всех сторон.

Поверх утеплителя закрепляем арматуру с шагом 300÷400 мм так, чтобы она возвышалась над утеплителем примерно на 5 см.

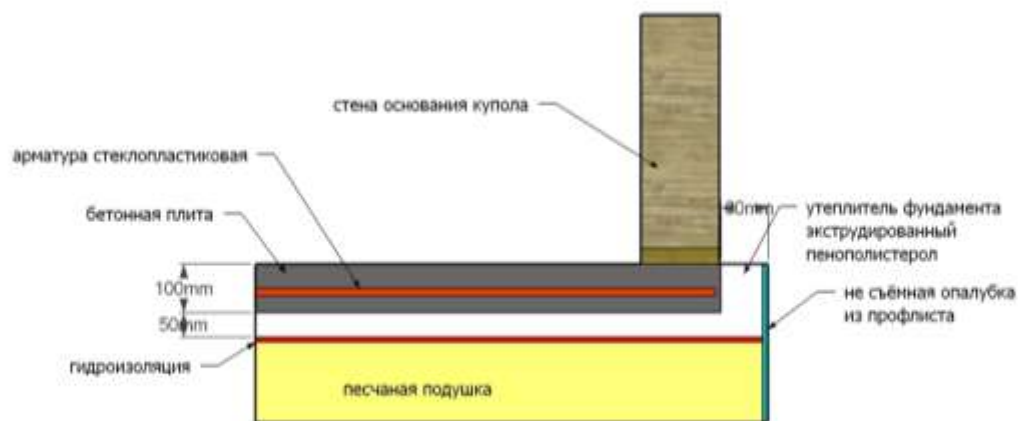
Диаметр арматуры 12 мм. Сейчас на рынке появилась стеклопластиковая арматура, не уступающая стальной по цене и качеству. Она не ржавеет и может долго храниться.

После укрепления арматуры засыпаем с наружи опалубку фундамента грунтом, который вытаскивали из котлована, тем самым закрепляя и защищая опалубку от давления бетона.

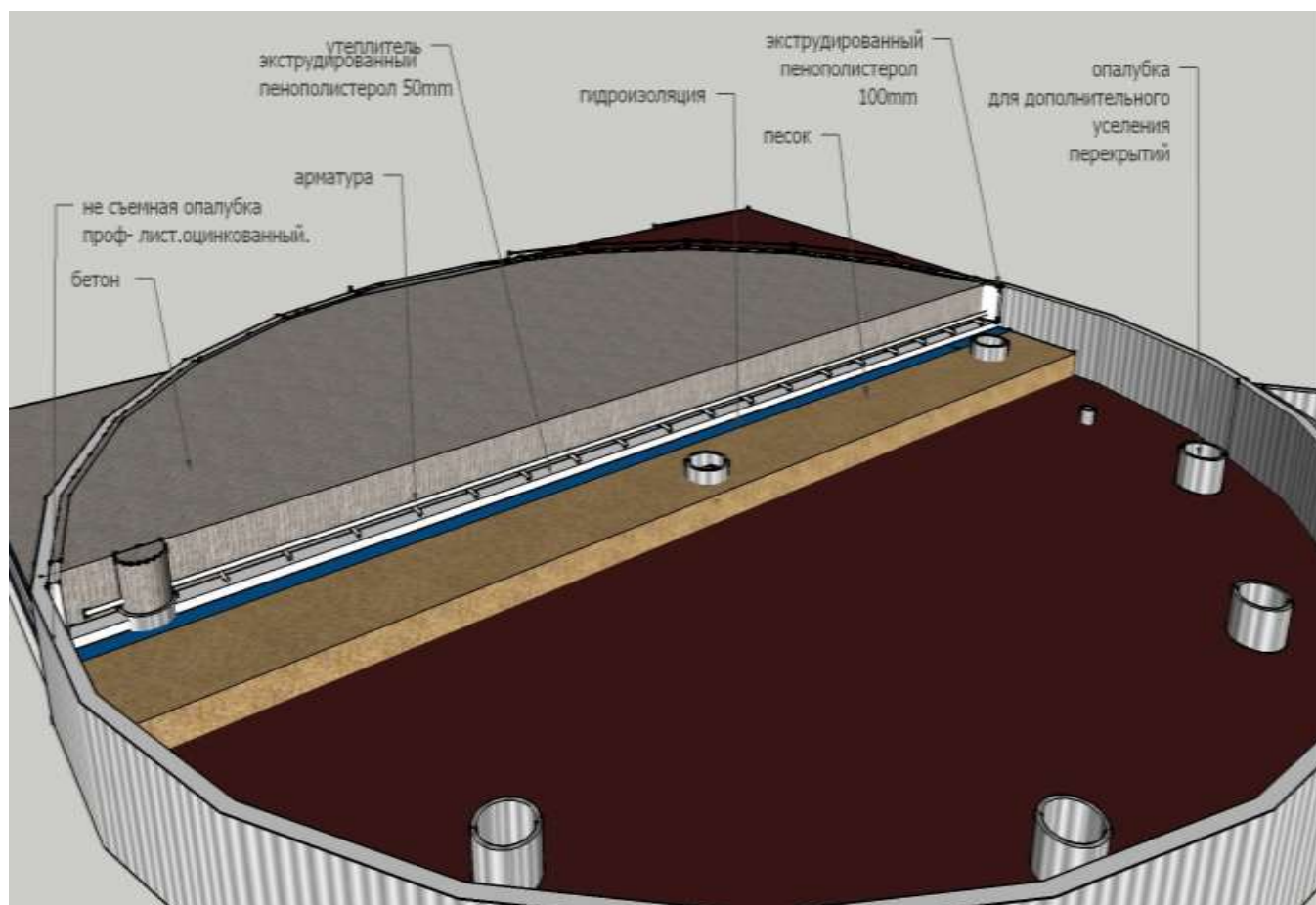
Предварительные земельные работы выполнены, следующий этап заливка бетоном. Лучше заливать одним разом, если сразу залить не удастся, старайтесь не задерживать заливку, делая промежутки не больше одних суток. Верхняя кромка опалубки должна служить маяком для определения уровня, по который делаем заливку бетоном.

Первыми заливаем столбики для дополнительной нагрузки и после заливки вставляем в них три прута арматуры и, размешав ими, бетон оставляем внутри свай.

После заливки основного пространства фундамента, разравниваем бетон специальной деревянной шваброй, как бы вибрируя его, так бетон лучше усядется и будет плотней. Теперь дайте ему неделю отстояться, а за это время можно подготовить каркас к сборке - напилить все необходимые детали.



### 3D МОДЕЛЬ МОНОЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА.



При избытке влаги на участке необходимо сделать дренаж вокруг купола.

### Разметка свайного фундамента

Необходимо найти центр того места, где предполагается построить дом и вбить в него отрезок не толстой трубы или арматуры. Далее, обязательно, делим нашу окружность на 5 равных частей, так как кратность геодезического купола равна пяти, а потом, каждую пятую (хорду) делим в

зависимости от разбивки купола: 3v на три части, 4v - на четыре части и т.д. соответствующих длинам нижней части каркаса купола.

Рассмотрим разметку для частоты 3v.

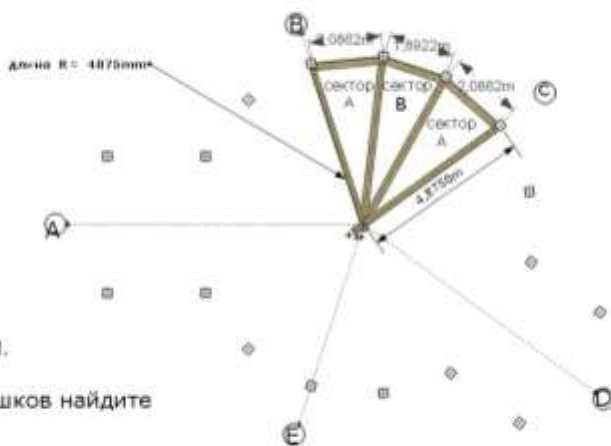
Для точности необходимо сделать **шаблон из четырех досок** (положить на ребро) равных радиусу дома, и трех соответствующих длинам нижних граней сторон АВА, как показано на рисунке ниже, так погрешность сведется к минимуму. Шаблон из трех секторов устанавливаем по уровню. В каждой точке, где будет свая, вбиваем колышек на одинаковую высоту, по уровню. Теперь можно переходить к земляным работам.

Для разметки потребуется: отрезок арматуры (трубы) длиной 35÷45 см, 15 колышков, 4 доски равных радиусу, уровень, шуруповерт, три реальных детали нижней обвязки купола и кувалда.

После разметки под каждым колышком бурим скважину на глубину большую промерзания грунта 1,5÷2 метра. Вставляем в скважину опалубку из свернутого в несколько раз рубероида. Разворачиваем его внутри так, чтобы рубероид оказался по краю окружности грунта на всю глубину, и выходил над землей не менее 30 см. Снаружи рубероид скрутить хомутом из металлической ленты, опалубку из рубероида можно усилить деревянным коробом, чтобы не разорвало от напора бетона. Верхняя кромка опалубки должна быть выставлена по одному уровню с другими сваями, только потом заливаем бетон в опалубку, а после заливки сразу вставляем арматуру в жидкий раствор, перемешивая ею бетон (не меньше трех отрезков арматуры диаметром 12 мм). Дополнительные сваи необходимо располагать в каждой точке, где будет максимальная нагрузка.

#### ИНСТРУКЦИЯ ПО РАЗМЕТКЕ ФУНДАМЕНТА.

1. Соберите шаблон из досок, так чтобы пересечения их были равны длинам радиуса и отрезков секторов А и В, как показано на рисунке .
2. Найдите центр окружности дома.
3. Закрепите шаблон в центре окружности дома, вертикальной осью из арматуры на высоте уровня будущих свай, так чтобы два-три человека могли вращать шаблон вокруг оси.
4. Определите любую горизонтальную ось( ABCDE) , от центра. (натяните веревку вдоль оси).
5. Установите шаблон вдоль ВЫБРАННОЙ оси . левым краем шаблона
6. Выровняйте все углы шаблона по уровню БУДУЮЩИХ СВАЙ.
7. Вбейте колышки по углам шаблона, так чтобы верхний конец колышка приходил к уровню шаблона.
8. Переместите шаблон к СЛЕДУЮЩЕЙ ОСИ.
9. От установленных по окружности колышков найдите остальные координаты свай по чертежу.





## Устройство деревянного основания

Если ваш фундамент свайный, то для сборки каркаса вам сначала необходимо сделать основание, на которое будет устанавливаться каркас.

1. Основание делаем деревянное, из хвойной древесины предварительно обработав септиком.



Балки 200х150 мм укладываем на гидроизоляцию, чтобы древесина не соприкасалась с бетоном или металлом свай. Скрепляя балки в узлах, используйте уголки 100х100 мм или металлические оцинкованные пластины 200х100 мм и оцинкованные саморезы 50 х 6 мм.

2. Следующий этап: стелим черновые полы на готовое основание, для этого используем доску второго сорта 150х40 мм.

Если сначала сделаете черновые полы, то вам будет удобнее собирать и строить, весь процесс будет быстрее, так как на полы легко можно



установить строительную туру и передвигать по полу на колёсах. Да и отдохнуть всегда можно :).

После того как сделали черновой пол приступайте к работам по сборке каркаса. Не делайте чистовой пол и утепление пола сразу, эти работы лучше сделать в последний момент. Так вы сохраните пол чистым и не придется укрывать чистовые полы газетами и еще принимать меры предосторожности, чтобы не испортить его. И еще, если вы используете для чернового пола толстую 40 мм доску, то это уже может считаться утеплением пола в 40 мм.

Возможно, такое устройство пола многим покажется нелогичным и расточительным, но практика показала, что удобство такой конструкции

окупиться в работе больше чем можно ожидать. И самое главное, такая конструкция пола позволяет соединить утепление в стенах с утеплением пола, что в значительной степени лучше сохраняет тепло, в отличие от конструкции, где черновые полы подшивают снизу балок.

### Вертикальное основание на бетонном фундаменте

После того как устоялся фундамент, примерно через 5 дней после заливки, можно приступать к установке вертикального основания, для этого предварительно крепим к бетонному основанию через гидроизоляцию, нижнюю обвязку купола. Каждая часть обвязки кладется на гидроизоляцию и крепится двумя анкерными болтами к бетону.



После того как обвязка купола закреплена, устанавливаем вертикальные стойки, задача выставить их все по одному уровню, для этого используем подкладочные каблуки из фанеры.





Если стойки небольшие - до 1 м. в высоту, не обязательно их крепить сразу к основанию, начните сборку нижнего пояса каркаса. Он «покажет» где стойка по факту будет стоять.

### **Стойки на деревянном основании**

Так мы плавно перешли к сборке каркаса, но не спешите!!! Предупреждаю! Перед сборкой каркаса необходимо закрепить стену основания. Для этого прикрепите к стойкам укосины, или укрепите несколько секторов фанерой. Только после того, как вы убедились, что стойки основания надежно закреплены на своем месте, приступайте к сборке основной части каркаса купола.



### **Сборка каркаса купола**

Для меня сборка каркаса, это настоящая магия! Вроде ничего не было еще, какое-то время назад, как вдруг, откуда ни возьмись, возникает странное для постороннего зрителя строение. Словно во сне, происходит превращение пустого пространства в образ, структуру, что угодно, что потрясает и заставляет сделать паузу во внутреннем диалоге смотрящего. Нет мыслей и слов, чтобы описать все волшебство происходящего.

Как строитель замечая, что часто бывает так, что, в какой то момент не веришь в, то что делаешь, думаешь,- «а\_все\_ли\_сойдется?», но прикрутив еще распорку, потом еще, так ряд за рядом, забываешь про все на свете, просто отдаёшься процессу, делая в каждый конкретный момент, ровно то, что можешь. Так, передвигаясь, как в трансе от одного узла к другому, собираешь по крупицам пока еще не рождённое! а выйдя из околдованного состояния, наблюдаешь чудо!

Для сборки нам потребуется стремянка 6÷8 м, а также передвижная тура на колесах (2 туры), страховочные тросы, молотки, гаечные ключи для поворота шпилек, монтажки и необходимо иметь цветовую схему каркаса для сверки распорок.

## Коннекторная сборка (с применением коннектора SuperLoc)



1. Если разбивка купола 3v с выровненным нижним основанием, то после установки нижнего пояса каркаса, тщательно проверьте его по уровню, чтобы весь периметр был на одной высоте и в одной плоскости.

Второй этап сборка тела каркаса. Собираем два соседних треугольника вершиной вверх и соединяем их вершины еще одной распоркой. Вот уже есть три треугольных ячейки, дальше опять делаем треугольник вершиной вверх и скрепляем с предыдущим, так замыкаем первый ряд треугольников. Не волнуйтесь если вам придется притягивать верхние узлы, соединяя вершины, это нормально, так как первый ряд немного пытается развернуться наружу, следовательно, давление во внешнюю сторону и развал на 5÷10 см. Следующие ряды собираем таким же способом. Вершины верхних рядов могут стремиться во внутрь, постарайтесь их выдавить наружу, если они не дают распорке встать на свое место.

Используйте передвижные леса для удобства сборки, всегда сверяйтесь с цветовой схемой вашего каркаса. Если у вас не сошелся ряд значит, вы не правильно подобрали распорки по размерам. Если все же все подобрано согласно схеме тогда для сжатия ряда используйте ручную лебедку, а для разжатия монтировку. После сборки каркаса вытащите не нужные распорки из проема для создания входной группы.



### **Бесконнекторная сборка из треугольных групп (Good Karma)**

Для бесконнекторной сборки каркаса, вам понадобится мощные шуруповерты с крутящим моментом от 40 килоджоулей, желательно от сети или пневмо-гайковерты для закручивания «глухарей»- саморезов со шляпкой под ключ, также обычные шуруповерты способные вкручивать саморезы длиной в 100 мм и струбцины.



1. Для начала собираем треугольные группы из заготовленных ранее распорок, их мы скручиваем 100x5 мм саморезами по три самореза в одну сторону.

2. Готовые треугольники собираем в трапециевидные секции по три треугольника, треугольные группы скручиваем между собой саморезами со шляпкой под гаечный ключ 70 x 8 мм («глухарями»). Этот вариант подходит если конечно купол не слишком большой и вы сможете вчетвером поднять трапецию и установить на стену основания.





3. Установив две такие секции, скрепляем их между собой еще одним готовым треугольником. Таким способом замыкаем первый ряд.



4. Следующий ряд собираем по одному треугольнику, сначала устанавливаем два одиночных вершиной вверх, а потом скрепляем их треугольниками вершиной в низ.



Струбцины помогают прижать один к другому треугольники и удерживать их, пока монтажник скрепляет их.





4. Третий ряд собираем, начиная с установки двух верхних треугольников в пятиугольной группе, также устанавливаем их в соседней пятиугольной группе. Собрал два полных пятиугольника, устанавливаем треугольники между ними. Получившая дуга от пятиугольника к пятиугольнику является самонесущей и ее уже можно не держать, переходя к сборке следующей пятиугольной группе.



5. Четвертый ряд начинаем собирать с треугольника над пятиугольником. Два треугольника вмещаются над пятиугольником, образуя парный элемент. Используя схему установки треугольников, соберите все парные группы, получится пятиугольная звезда, и замкните их треугольниками между ними.



6.Замыкаем пятый ряд пятиугольной группой (пятиугольником) устанавливая по очереди треугольники соединяя их между собой.

Если каркас не сходится и вы не можете собрать какуюто группу, оставьте ее и попробуйте собирать купол в другую сторону, пока в конце круга опять не придете к этому месту. За то время пока вы собирали, то что собиралось, каркас мог перераспределить нагрузку и возможно теперь вам будет легче собрать не собирающийся узел.

### Пристройка купола

Эта пристройка повторяет геометрию купола. Ее удобно изготавливать и собирать. Та арка, к которой будет крепиться дверной проем, делается двойной.





## **Вентиляционный подкровельный зазор**

Прежде чем монтировать обшивку проверьте готов ли у вас вентзазор.

*Есть два вида вентиляционного зазора в купольных домах, один с помощью деревянного бруска, а второй, с помощью V-образных пропилов на внешнем ребре распорок каркаса. В обоих случаях обеспечивается свободный проход воздуха в подкровельное пространство, чтобы выводить пары из утеплителя.*

Чем же они отличаются и когда применять какой вариант?

Когда толщина доски каркаса недостаточна для того, чтобы в ней еще делать вентиляционные пропилы тогда с помощью бруска можно увеличить толщину стены, оставляя промежутки между отрезками брусков по 5÷7 см, делаем проход для воздуха в подкровельном пространстве;

Также брусок применяем, когда вы решаете использовать ветроизоляцию, ее удобно монтировать на каркас с наружи и потом прижимать бруском, обязательно оставляя промежутки между брусками для прохода воздуха.



Есть мнение, что обязательно нужно делать ветроизоляцию для того чтобы замедлить движение воздуха внутри утеплителя, если ваш утеплитель не достаточно плотный. Но также есть и мнение, что необязательно использовать ветроизоляцию, давая утеплителю больше воздуха для просыхания. Поэтому когда я использую утеплитель базальтовый сделанный матами я не использую вообще ветроизоляцию, а прокладываю бруски из пенопласта в промежуток между матами и внешней обшивкой купола, не давая утеплителю прижаться к обшивке и закрыть вентзазор, который в этом случае можно осуществлять с помощью V-образного пропила.

## **Внешняя обшивка купола**

Из инструментов нужны: нейлер (пневмо-гвоздезабиватель) и гвозди 75÷80 мм, альпинистское снаряжение, наколенники, шуруповерт. Для подъёма треугольных панелей: веревка, ролик струбцина;

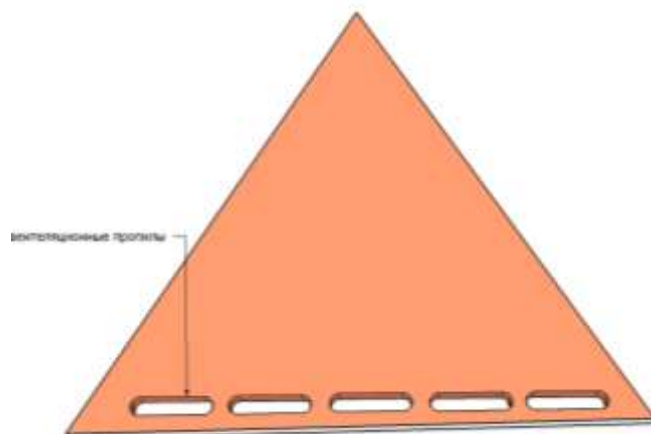
Начинаем монтаж снизу-вверх, так как это намного легче для начинающих, лучше учиться устанавливать панели, стоя на земле.

Первый ряд треугольных панелей следует заранее приготовить, сделав пропилы для захода воздуха в подкровельное пространство.

В панелях, где будет проем для окна не нужно делать пропилы.

При монтаже, прежде вкрутите до половины два 50 мм самореза в центр ребра распорки с внешней ее стороны. Это нужно для того, чтобы при монтаже треугольную панель не держать на руках, а поставить на эти саморезы основанием в низ. Выставив треугольную панель по центру относительно оси (центра узла) прикрепите панель 3÷5 шт. монтажными

саморезами. После того как вы выставили все панели на всем куполе и закрепили их монтажными саморезами, прибейте нейлером все панели.



Почему не рекомендуется сразу наглухо прибивать внешнюю обшивку? Потому что иногда бывает так, что неправильно выставили панель на каркас. Не заметив то, что соседняя панель не входит тогда легко



открутить лишь монтажные саморезы и переставить ее. Работа по монтажу будет удобна, когда работают три человека - один внизу привязывает, двое наверху осуществляют монтаж. Крепите панель гвоздями или оцинкованными саморезами через каждые 150 мм, панели примыкающие к входным группам крепим с шагом в 75 мм, панели, где будут оконные проемы также крепим через 75 мм. Если ваше место строительства находится в местах повышенных ураганных ветров или в местах сейсмической активности необходимо все панели крепить с шагом гвоздей в 75 мм.

## Гидроизоляция, подкладочный ковер

Купольный дом, почти полностью является крышей, и протекание ее поведет к дополнительным расходам и работам по ремонту не только кровли, но и утеплителя, каркаса и внутренней обшивки, поэтому не экономьте на кровле, сделайте качественную гидроизоляцию кровли. В этом случае работает поговорка - «скупой платит дважды».

Перед монтажом гидроизоляции подготовьте поверхность купола. Если во внешней обшивке остаются широкие швы с большими перепадами, проклейте полосками гидроизоляции такие швы, также можно перед проклейкой гидроизоляции проверить, наличие острых углов фанеры во внешней обшивке, их лучше сгладить эл. рубанком или обычной ручной ножовкой. После подготовительных работ на фанеру наклеиваем подкладочный ковер, он служит дополнительной гидроизоляцией и подкладкой для кровли.

Самоклеящаяся гидроизоляция очень удобна при монтаже и плотно приклеивается по всей своей поверхности обеспечивает надежную герметичность. Можно использовать обычную гидроизоляцию,



пристеплеривая ее скобами и проклеивая швы битумной мастикой.



Начинаем клеить ковер снизу-вверх, с низа первого ряда, каждый следующий ряд укладываем с нахлестом в 10 см на нижний ряд, ряд за рядом, пропуская, только, панели где будут окна. Если купол 7/12 долей сферы, как на фото, тогда первый ряд треугольников можно обклеивать



одной непрерывной полосой, обрезая только перед проемами окон и входными группами.

Далее приклеивать отрезки до трех метров на втором, а начиная с третьего ряда и выше, уменьшаем отрезки гидроизоляции до 2,5 м.

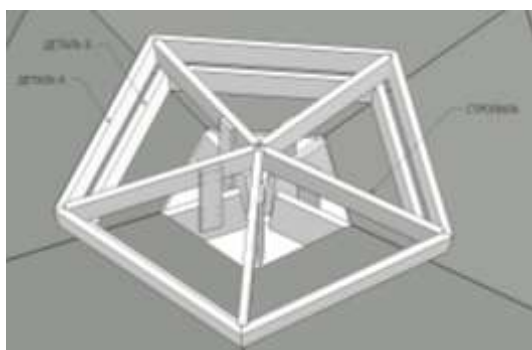
### **Вентиляционный выход и ветровой купол (аттик)**

Вентиляционный выход нужен для вентиляции подкровельного пространства.

Делаем проем в самой верхней части купола (фото).

Размер проема для вентиляции имеет соотношение с диаметром купола. На диаметр 8 м = 670 мм, для диаметра 11 м = 920 мм, и диаметра 14 м = 1150 мм (рассчитывается от английской системы мер *диаметр X футов = отверстие X дюймов*). Отверстие должно быть равно или больше суммы площади всех пропилов для входа воздуха,

Поверх проема устанавливаем вентиляционный купол (аттик)







### Монтаж окон

*Купольный дом, это многогранный проект, в котором окна играют чуть ли не главную роль, а возможности установки различных видов окон дополняют колорит и необычность сооружения.*

Окна в купольные дома часто вставляют треугольной формы, но не только треугольники, практически любой известный нам оконный блок можно установить в купольный дом, ведь бывает очень высокая стена основания и в нее можно устанавливать обычные прямоугольные окна. Интерес представляют все-таки окна, вставляющиеся в купольную часть дома. О них и поговорим.

Как правило, купол это кровля, и окна в кровлю мы вставляем мансардные, это и правильно, так как у всего есть свои требования и технологические СНиП-ы. Только в нашей жизни бывает всякое, можно увидеть все, вот и мне довелось принимать участие в установке треугольных окон в кровлю, но не мансардных, а простых пластиковых треугольных окон. Изучив процесс, выяснил, что если ваш купол имеет частоту  $3v$  и  $7/12$  долей сферы, то в нижний ряд действительно можно установить их, врезав прямо в обшивку купола.

По опыту скажу, что если есть возможность лучше сразу делать правильно и устанавливать мансардные окна с деревянной рамой.

(Выглядит это примерно так.)



## **Пластиковые окна в купольном доме**

При выборе окон выбирайте пластиковые стеклопакеты с самым усиленным металлическим профилем и старайтесь монтировать их с теневой стороны, помните, что пластиковые окна боятся больших наклонов и предназначены только для вертикального использования.

Если вы решили устанавливать пластиковый оконный блок в кровлю, вы рискуете испортить окно, получить разгерметизацию рамы и следствие протекание воды внутрь помещения.

Нагреваясь на солнце, пластик под тяжестью стеклопакета постепенно деформируется и начинает протекать.

В нашем примере, наклон первого ряда купола не такой сильный, что бы опасаться за герметичность вставленных в него пластиковых окон.

### **Установка**

Каркас обшит фанерой, следовательно, для установки окна мы делаем специальный проем, пропиливая его в фанере под размер рамы окна. Учитываем зазор для запенивания, прибавляя по 2 см с каждой стороны проема.

Усиливаем дополнительным брусом 50x70 мм, прикручивая его к фанере по периметру проема с наружной стороны или с внутренней в зависимости какой вариант вы решите использовать.

Далее как обычные окна прикручиваем раму специальными крепежными пластинами внутри подготовленного проема, параллельно плоскости купола выставив зазоры для пены и запениваем.

После монтируем металлические отливы, которые закрывают швы, учитывая принцип - вода стекает сверху-вниз.

*Нюанс 1:* Треугольные пластиковые окна вершиной в низ должны иметь дополнительные отверстия в нижнем углу рамы для стока конденсата.

В обычных прямоугольных окнах они делаются в основании - нижней части рамы с наружной стороны.

*Нюанс 2:* Пластиковые окна желательно вставлять только в первом ряду купола частотой 3v и 7/12 долей сферы как в примере.

Если у вас дом другой частоты старайтесь применять пластиковые окна лишь в самом нижнем ряду купола.

Монтаж окон производим в одной плоскости с кровлей или выдвинутым наружу и накрываем дополнительными отливами по типу мансардных окон.

### **Мансардные, глухие и открывающиеся окна**

Монтаж окон производится после завершения гидроизоляционных работ, частично сделанной кровли и подготовки проема к установки окна. Оконный блок должен иметь деревянную раму из клееного оконного бруса толщиной не меньше 80x80 мм, монтируется без стеклопакета для облегчения труда.

**Внимание!** Штапики, должны выходить наружу. Это необходимо для лучшей гидроизоляции и из-за тяжести стеклопакета с 2÷5 камерами, которые при наклоне окна вовнутрь дома имеют риск выдавить штапик прибитый маленькими гвоздиками.

**Размер окна.** Закладывая размер окна очень важно понимать, как оно будет устанавливаться. Самое важное учитывайте, что при наложении оконной рамы поверх проема должно оставаться место от рамы до ребра каркаса купола, для монтажа металлического отлива, это примерно 120÷150 мм.



Для гарантии от протекания окон в куполе, необходимо соблюдать условия монтажа. Треугольная панель внешней обшивки, в которой будет оконный проем, обязательно должна быть из прочной влагостойкой фанеры толщиной 18мм. При разметки оконного проема учитываем, что мансардное окно, накладывается с наружи на внешнюю сторону обшивки купола, поэтому размер проема должен быть меньше рамы и иметь примерно размер стекла.

#### **Подготовка проема для глухих окон**

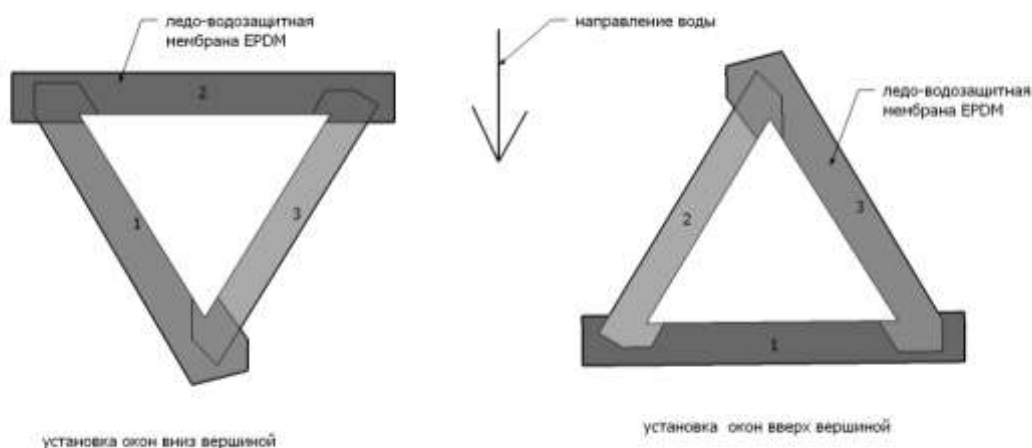
1. Разметка проема делается **с внутренней стороны** купола, отталкиваясь от грани каркаса. Отступите от края на расстояние необходимого размера для вашего окна и проведите параллельно ребру линию с трех сторон каркаса треугольника, соединяя линии в точках пресечения.

2. Найдя точки (пересечения) координат проема — отметьте их крестиками и просверлите не толстым сверлом отверстия в центрах крестиков, так чтобы отверстия были сквозными.

3. Соедините отверстия прямыми линиями на внешней части купола.

4. По линии вырежете проем циркулярной пилой, выньте проем.

5. Обклейте проем по периметру мембраной EPDM или Герметизирующей пленкой «АЙСБАР» как показано на рисунке. В треугольной панели делаем проем, по размеру стеклопакета, **Внимание!** Не по форме рамы, а по размеру самого стеклянного полотна окна, отступив от края ребра каркаса купола на расстояние не меньше 150 мм. Для усиления проема, изнутри, по периметру прикручивается «дощечки» сделанные из



остатков фанеры 70x18 мм. Готовый проем обклеиваем резиновой ледо-водозащитной мембраной EPDM, приклеивая на резиновый клей и пристеплеривая ее с внешней и внутренней стороны проема. Можно для таких же целей использовать самоклеящуюся с двух сторон гидроизоляцию «АЙСБАР». Применяемая мембрана или самоклейка «АЙСБАР», должны в верхней части окна заходить под гидроизоляцию купола, а в нижней части накладываться внахлест, поверх кровли, учитывая правило, что вода всегда стекает в низ.



### Монтаж окон

1. С наружной стороны купола на подготовленный проем наносим не толстый слой герметика.

2. Прикладываем раму нижней стороной к герметику.

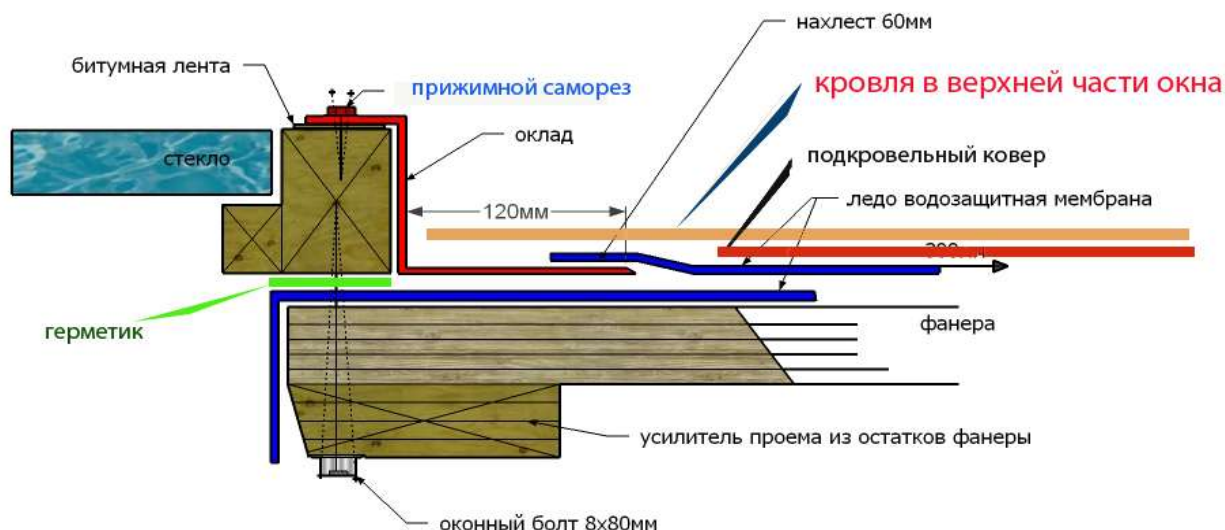
3. «Глухарями» 80x8 мм (саморезами со шляпкой под ключ) притягиваем раму к проему, с внутренней



стороны купола, по 10 см от каждого угла с интервалом в 25 см. так, чтобы при монтаже, шляпка самореза утапливалась в фанеру.

4. На верхнюю плоскость рамы монтируем металлический оклад из нержавеющей стали, так, чтобы верхний оклад был внахлест на нижние.

### Присоединение гидроизоляции к кровле в верхней части окна



Используйте принцип - вода стекает сверху-вниз. Оклад прикручиваем кровельными саморезами и силиконовым герметиком проходим все стыки, там где рама соединяется с окладом.

5. После установки окна и окладов, монтируем кровлю, начиная снизу-вверх.

### Соединение кровли и ледо-водозащитной гидроизоляции

Правило, которому нужно следовать - гидроизоляция EPDM или («АЙСБАР»), выходящая за верхние пределы окна, должна быть спрятана под кровлю, гидроизоляция, выходящая за нижние пределы окна, укрепляется поверх кровли.

Конец гидроизоляции выходящей по верх кровли, должен быть закреплен окладами из оцинкованной или нержавеющей стали и саморезами с уплотнительными резиновыми шайбами, шагом 25 см и не перетягивайте сильно прижимные саморезы, чтобы не деформировать оклад. Кровля, перекрывающая металлический оклад, должна быть обрезана за 15 мм до края окна, так



чтобы остатки веществ кровли могли вымываться и не создавать плотины для накопления воды и льда под кровлей. Пример оконного оклада (фото)

## Кровля

Кровля в купольном доме практически самое главное, от ее качества и правильного использования зависит долговечность всей конструкции в целом. Старайтесь отнестись к этому этапу работ с должной подготовкой, начиная от выбора материалов и заканчивая эксплуатацией.

В наше время много разных кровельных материалов, которые в частности подходят и для купольных домов. Как выяснилось на практике, хорошо подходят мягкие кровли, такие как: битумная черепица, мембранные кровли, а также наносимые с помощью распылителей «жидкие кровли» - полимочевина.

Остановимся на часто используемой кровле, гибкой черепице. Мне приходилось не раз уже покрывать ею купольные дома и поэтому на сегодняшний день, она лучше известна мне чем другие виды.

Первое, что хотелось рассказать, это с чем придется столкнуться начинающему куполостроителю. Кровельные работы включают в себя не только укладку черепицы, но еще подготовительные и параллельные работы: пропил вентиляционных отверстий в обшивке купола, монтаж отливов, капельников, софитов, аэраторов, дымоходов, мансардных окон и водостоков. Так с чего начать, если решили сами покрывать свой дом мягкой черепицей?

1. Прежде всего у вас должен быть сделан проект развертки купольной крыши, в котором указано, где располагаются окна, эраторы и другие элементы крыши, а также за ранее сделанная гидроизоляция по всей поверхности купола

2. Делаете отверстия входа и выхода воздуха для вентиляции подкровельного пространства, а также пропилы для аэраторов.







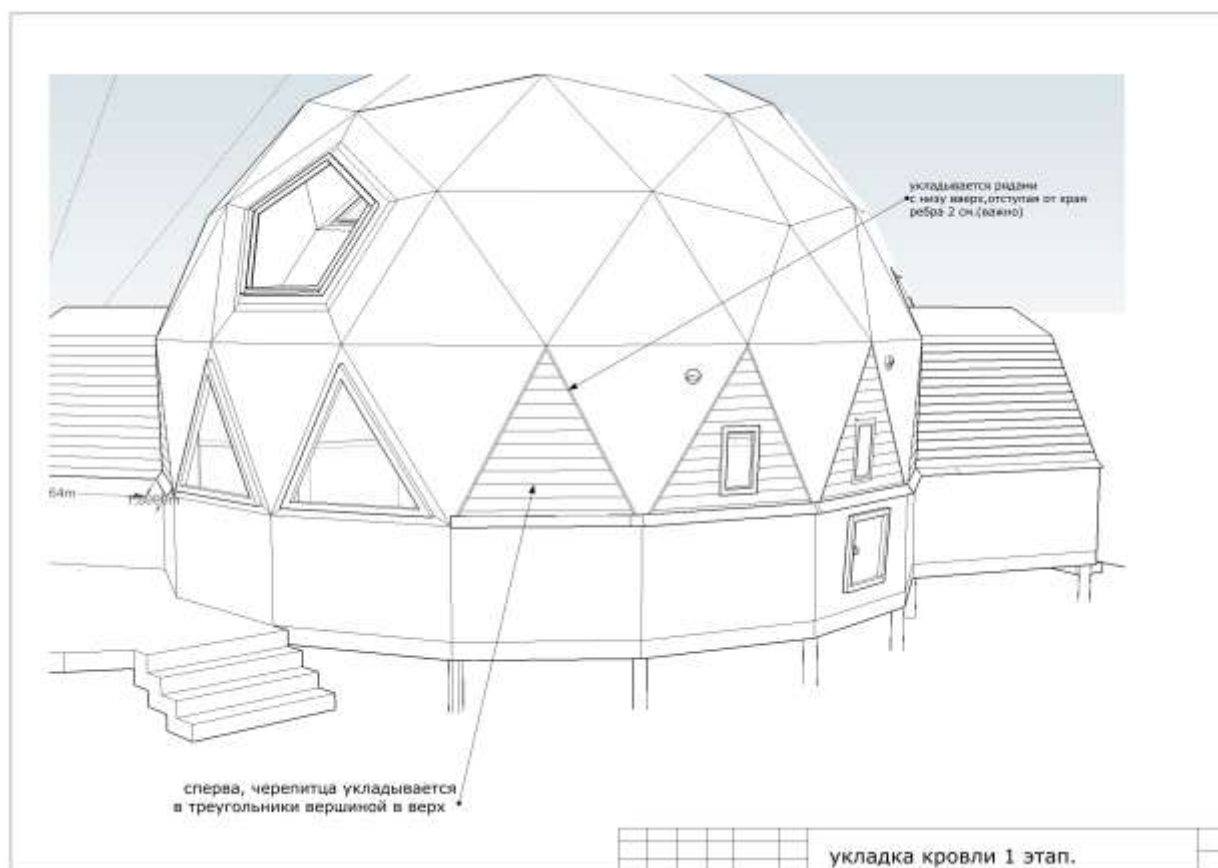
3. Установка нижних перфорированных отливов для захода воздуха в подкровельное пространство, а также монтаж капельников и ветровых планок на откосы эркеров и пристроек.

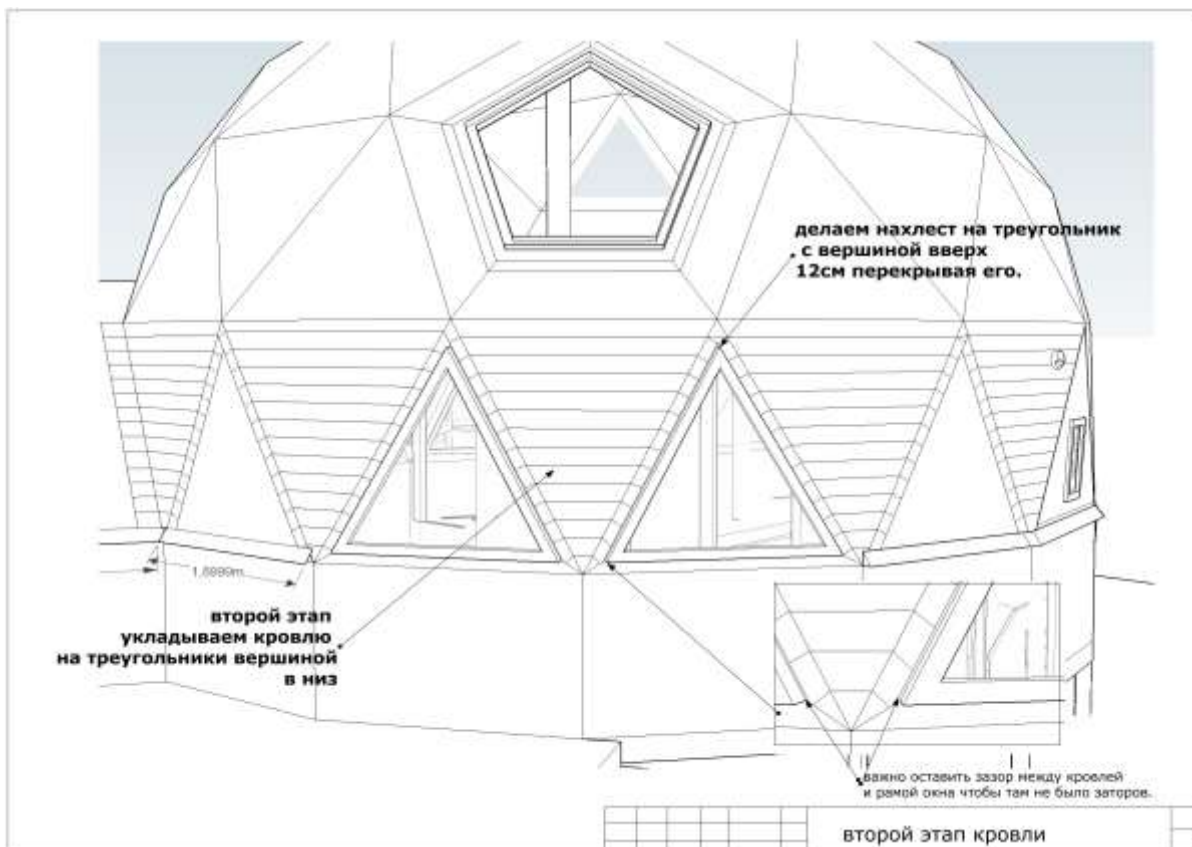
4. Если у вас есть пристройка, примыкающая к куполу, то в местах примыкания пристройки к куполу (ендова), необходимо сделать металлический желоб из оцинкованного железа, он будет предохранять от протечки, если со временем кровля в этом месте изгиба даст трещину в битумной черепице.



5. Дополнительно проклеиваем металлический желоб гидроизоляцией, для последующего приклеивания на нее черепицы. В месте изгиба, кровлю к ендове нужно приклеить битумной мастикой, так как пробивать гвоздями в этом месте нельзя.

6. Монтаж кровли на куполе. К моменту укладки кровли мы уже подготовили все для ее монтажа. Начинать нужно с треугольников обращенные вершинами вверх, так как они будут накрываться нахлестами треугольников с вершинами вниз.





Тут есть один маленький нюанс, черепицу укладываем, не доводя ее до края треугольника 2 см это нужно, чтобы при укладке треугольника вершиной вниз уменьшить угол загиба кровли.

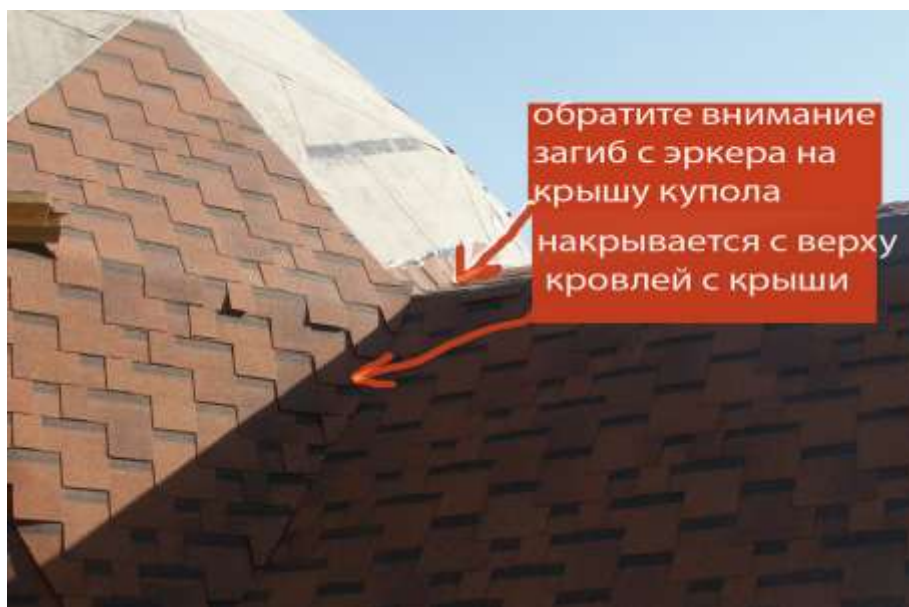
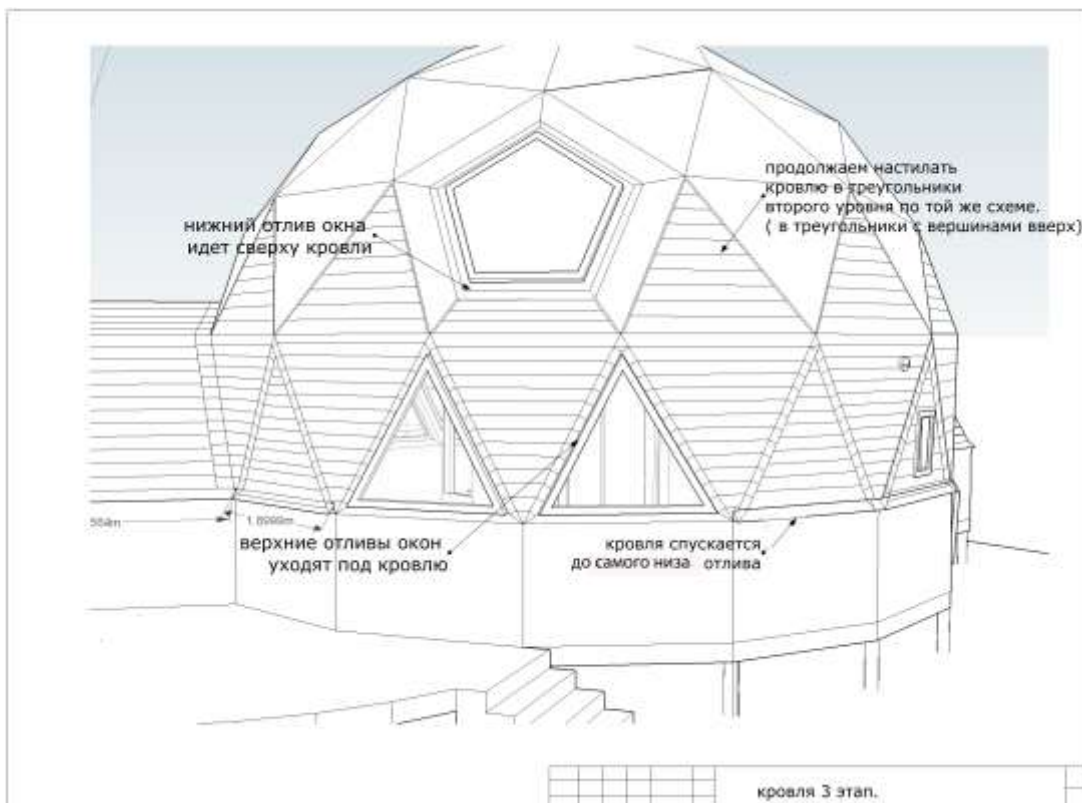
7. Когда мы сделали треугольники с вершинами вверх, начинаем укладку черепицы в треугольники с вершинами вниз, перекрывая кровельными нахлестами предыдущие треугольники





Для точной укладки используйте обычный уровень.

8. Если ваш купол имеет частоту  $3v$  и  $7/12$  долей сферы, то второй ряд мы продолжаем в такой же последовательности.

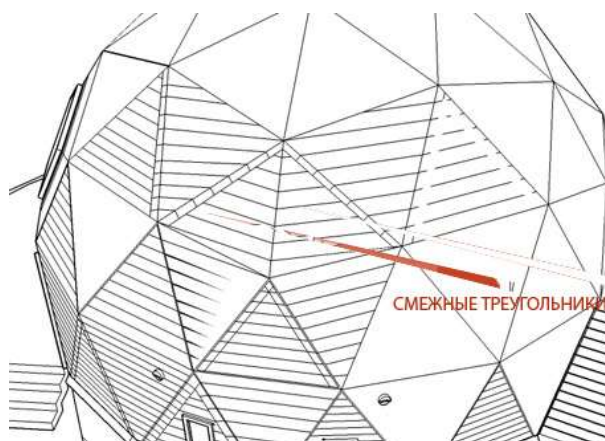


9, Третий ряд особенный, так как здесь есть два верхних треугольника в пятиугольной группе, которые соединяются в одну группу.

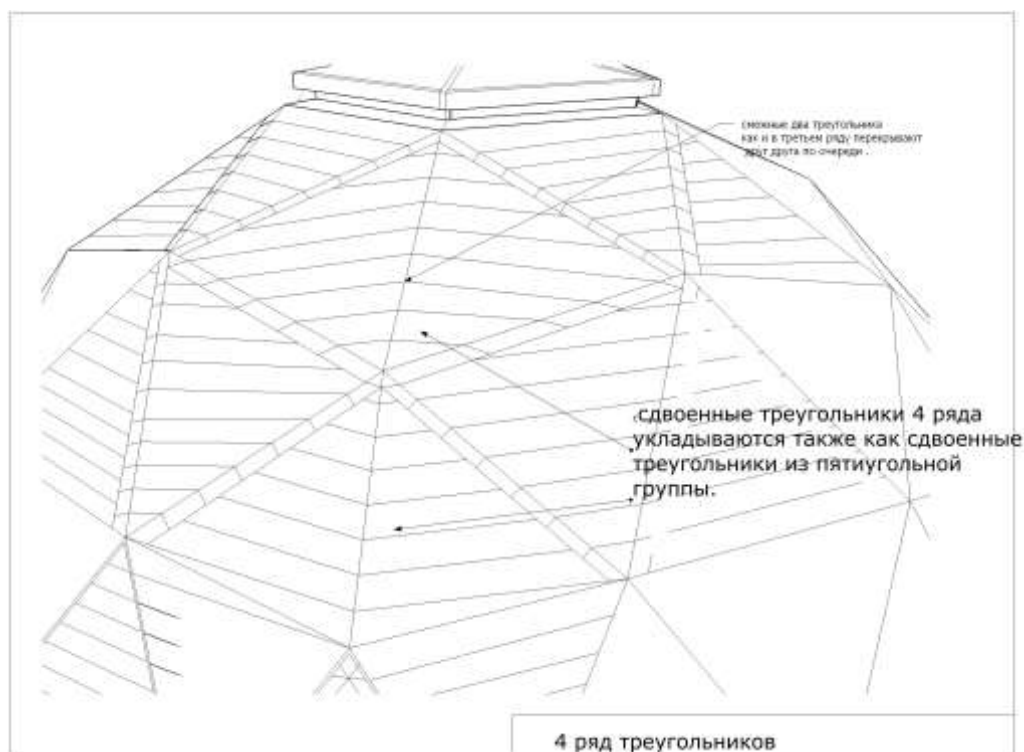
При укладке черепицы в эти треугольники, соблюдайте поочередность, соединяя их в смежную группу, то есть, на границе их объединяющей, по очереди перекладывайте полоску кровли одного треугольника, полоской со второго треугольника, чтобы они переплетались.



Это необходимо, чтобы вода не заливалась под шов, так как в этом двойном треугольнике вода движется к центру пятиугольной группы.



10. Четвертый ряд кровли укладывается также как и все за исключением сдвоенной группы треугольников которые укладываются, как и сдвоенные треугольники в пятиугольной группе.



**В местах окон** кровля, перекрывающая металлический оклад, должна быть обрезана за 15 мм до края окна, так чтобы остатки веществ кровли могли вымываться и не создавать плотины для накопления воды и льда под кровлей.

### Утепление

Утепление купольного дома делается после установки окон, закрытия контура дома гидроизоляцией и кровлей, так чтобы уже было все проверено на утечку и, убедившись, что кровля не течет и утеплитель нигде не намокнет приступаем к утеплению.

Как утеплять купол утеплителями рулонными, типа сентипона или плитами из базальта?

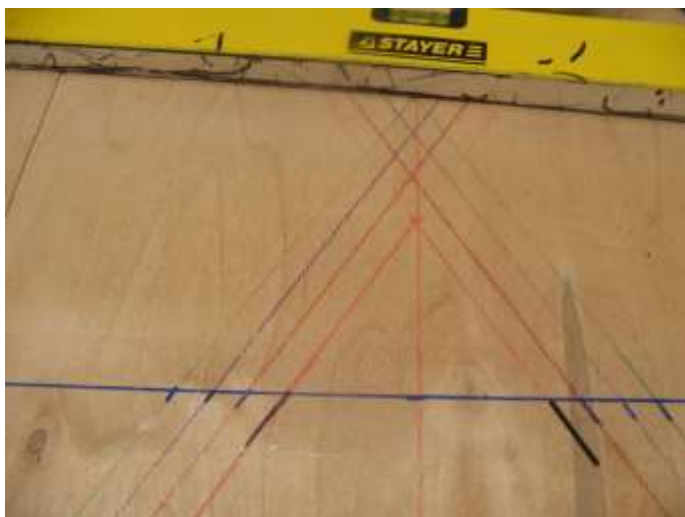
1 Сделайте стол из листа фанеры на котором легко можно начертить шаблон треугольника.





2. Начертите на столе тип треугольника, который собираетесь утеплять, промаркируйте на шаблоне стороны, которые они обозначают.

Если толщина стены 20 см, а толщина плиты утеплителя 5 см, то у вас будет 4 слоя. Учитывая, что каждый слой будет своего размера, чертим еще три размера параллельно треугольнику, который вы нарисовали первым, потому что внешний и внутренний размер треугольника отличаются, это нужно учитывать, так как утеплитель большой плотностью, вырезанный для внешнего слоя просто не влезет во внутренний.



3. Раскатываем утеплитель по столу так чтобы угол треугольника совпадал с краем утеплителя, маркером чертим линию треугольника, опираясь на шаблон, если утеплитель плитами, то укладываем его рядами, также как и рулонный, по верх шаблона и отмечаем контуры треугольника.

4. Нарезаем утеплитель по отмеченным линиям и вставляем в проемы.



*Если у вас утеплитель из синтепона его пристеплериваем к каркасу, так как он не очень хорошо держит форму и вываливается.*

5. Плитный утеплитель из базальта хорошо держит форму и поэтому легко удерживается в проемах первого ряда. В верхних рядах необходимо треугольный проем прошнуровать бечевкой, чтобы он не вываливался из каркаса. Бечевку пристеплируем перед тем как вставить утеплитель таким образом, чтобы осталось место просунуть утеплитель сквозь шнуровку.



**Важно!** 1. Не забывайте, чтобы между утеплителем и внешней обшивкой был промежуток для вентиляции подкровельного пространства и проветривания утеплителя. Для этого, заранее делаем вентзазор из бруска или V-образных пропилов на ребре каркаса с внешней стороны купола.

2. Для того чтобы утеплитель не прижимался к внешней обшивке укрепляется пенопластовый брусок, который обеспечивает пространство для вентиляции подкровельного пространства.



### **Перекрытие второго этажа**

На что обратить внимание, при строительстве двухэтажного купольного дома? В классической схеме частотой 3v край нижнего пояса каркаса не выровнен по горизонту, то есть имеет кривую, и не очень удобно делать стену основания подгоняя к каркасу купола, и тем более если у вас на первом ряду окна, то привычнее будет, если подоконники будут горизонтальными.

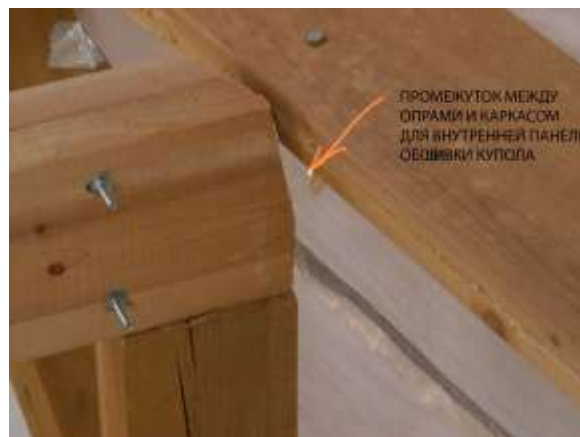
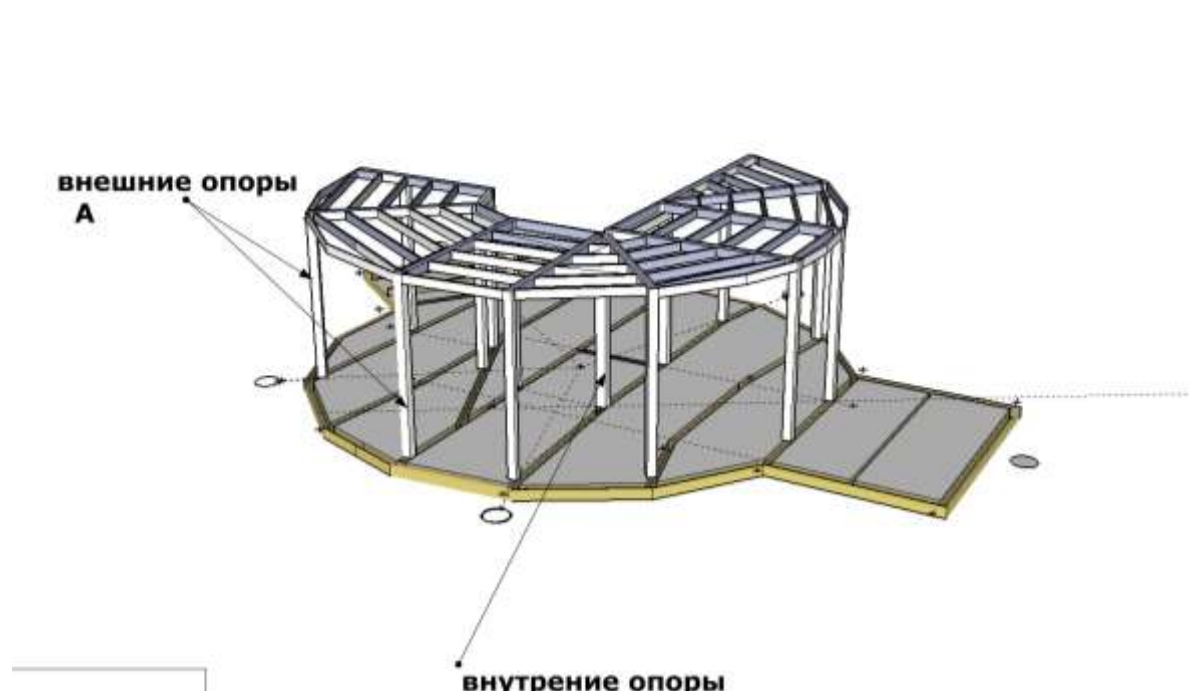
Для решения вопроса, придумали сравнивать край нижнего пояса каркаса дополнительным размером ребер треугольников.

Преимущества такого каркаса в том, что с ним очень удобно делать примыкание полов второго этажа к каркасу, так как нет дополнительных

углов, и подоконники окон первого ряда автоматически принимают привычный горизонтальный вид, что также способствует удобству работ по чистовой отделке купола.

Перекрытие второго этажа в купольном доме отличается от перекрытия в простом каркасном доме, тем, что балки не опираются на каркас, а имеют собственные, независимые опоры по периметру основания.

1. Перед тем как начинать строить дом, необходимо в проекте, отметить точки расположения опорных столбов, для того, чтобы в эти места заложить фундаментные столбы или дополнительные усилители фундамента.



2. Для удобства, устанавливайте перекрытия этажей после завершения внутренней отделки купола треугольными панелями. Устанавливая перекрытия до внутренней обшивки, оставляйте промежуток для установки панелей внутренней обшивки.



## Чистовые полы

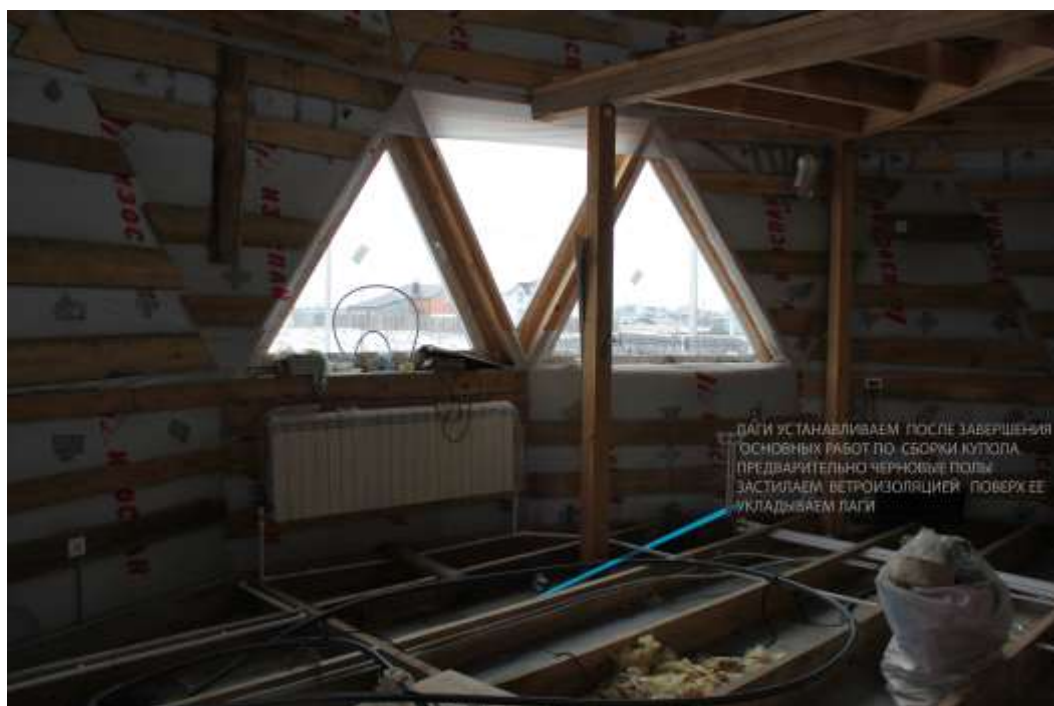
Полы лучше делать в самом конце строительства, после завершения всех основных работ по сборке купола и монтажу перекрытий второго этажа, и всей чистовой отделки, так чистовые полы ни кто не будет грязнить и царапать. Также, перед укладкой полов убедитесь, что вы уже не будете проводить трубы для отопления и канализации под ними.



После того как черновой пол покрыли ветроизоляцией, начинаем укладывать лаги с шагом 60÷80 см в зависимости от толщины половой доски.

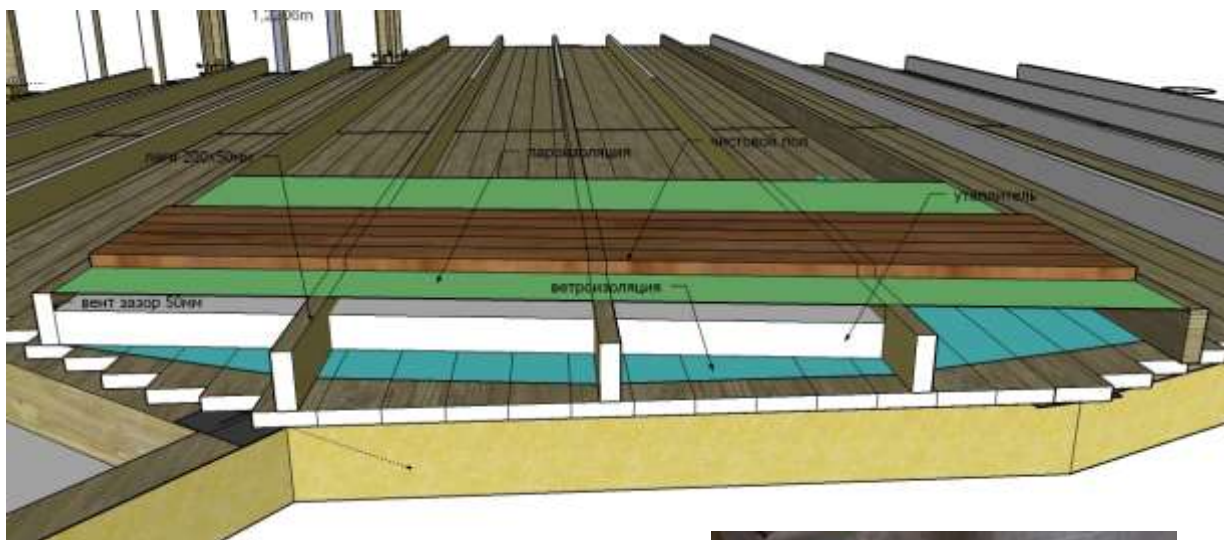
Доски для лаг 200х50 мм устанавливается на ребро и закрепляется саморезами к черновому полу.

**Важно!** Чтобы лаги были перпендикулярны балкам деревянного основания.



После того как вы установили лаги проведите все сантехнические работы. Монтируйте в них трубы для отопления дома и канализации если это необходимо в вашем проекте.

Теперь можно утеплять пол, утеплитель будет 150 мм и 5 мм вентзазор для проветривания утеплителя и досок пола.



### **Интуитивно - беспроектное строительство. Примечания**

1. В купольных домах, где есть вертикальная стена основания, должны быть дополнительные усилители каркаса без них дом шатается от любого удара.



В каждый угол к стойкам основания прикрепите укосины как на фото выше.

2. В бесконнекторном соединении «Good karma», после сборки каркаса, через какое то время происходит усадка дерева, и появляются щели между двойными распорками. Их можно конопатить льном или запенивать монтажной пеной. Есть неопробованный мной вариант, но проверенный коллегами, проклеивать стороны прилегающие друг к другу треугольников клеем БФ или герметиком. Получается, что то типа клееного бруса. Конечно это подходит если доска сухая.

3. При сборке каркаса используйте оцинкованные саморезы с неполной резьбой, такие саморезы прекрасно притягивают одну доску к другой.

4. Когда устанавливаете большие мансардные окна, применяйте спецтехнику. Например, затащить стеклопакет весом в 150 кг бывает трудно даже бывалым альпинистам, поэтому если не хотите переплачивать за разбитые стеклопакеты, то заранее позаботьтесь о подъемнике. И еще совет, если сомневаетесь в собственной компетентности, найдите специалистов по установке мансардных окон, некоторые работы все-таки бывают очень специфичными и требуют глубокого вникания в тему.







