Стационарная средневолновая радиовещательная антенна

Сергей Комаров, главный редактор радиоканала “Зелёный глаз”, зам. директора ООО “Комета” по научно-техническим разработкам.
Константин Гранковский, инженер-физик, ныне на пенсии.

Продолжение. Начало в №10-11/2025; №1-3/2026

Оттяжки мачты выполнены на четыре стороны и в четыре яруса из нержавеющего троса. У 4-го яруса диаметр троса 2,5 мм, у 3-го яруса – 3 мм, у 2-го яруса – 4 мм, у 1-го яруса – 5 мм. Через каждые три метра оттяжки 2-го, 3-го и 4-го ярусов разбиты фарфоровыми изоляторами. Оттяжки 1-го яруса – через каждые 4 метра. Размер изоляторов 4-го яруса – 38х14 мм (Барс-600, **фото 33**), 2-го и 3-го ярусов – 28х40 мм (Барс-601, **фото 34**, 1-го яруса – 50х71 мм (ИТО-20, **фото 35**). Трос для оттяжек 2-го, 3-го и 4-го ярусов должен быть выбран мягким. Тогда на нём можно завязать узел. Заделка троса приведена на **рис. 16**. Изоляторов потребуется много. Для каждого конкретного исполнения антенны – посчитайте сами.

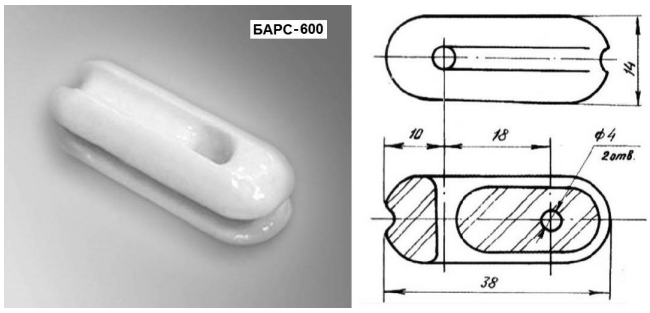


Фото 33

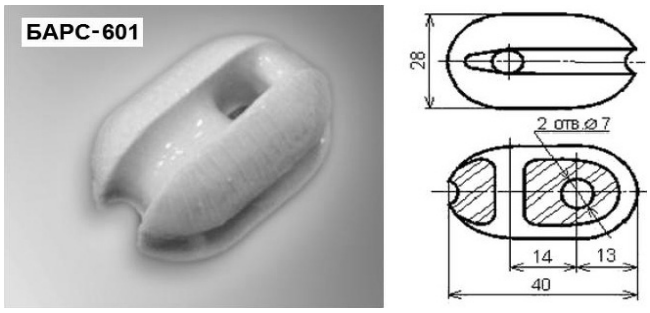


Фото 34

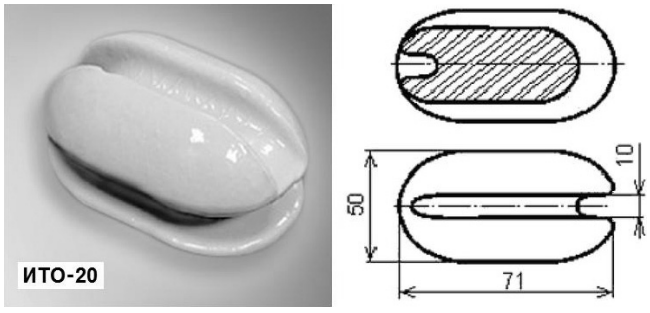


Фото 35

Оттяжки крепятся к фланцам 2-го и 3-го ярусов с помощью такелажных скоб “омега” толщиной 5 мм. Петля на оттяжке заделывается в нержавеющий коуш тем же способом, как в изоляторы (**рис. 16**). При трех оттяжках в каждом ярусе, четвертая изготавливается без изоляторов и используется при подъеме мачты. Возможно её изготовление из капронового троса 6 мм. В нерабочем положении (как резервная) она оборачивается вокруг мачты и закрепляется в виде четырех бухт (по числу ярусов), наверху нижней секции, на высоте 3 м (выше человеческого роста).

Изготовление оттяжек. Простая, но долгая и весьма утомительная операция. Режем трос, вяжем изоляторы, винтим зажимы, ставим контрогайки с лавсановой шайбой для самофиксации. С высокой точностью расстояние между изоляторами выдерживать не обязательно. Длина оттяжек (включая механизм натяжения и провис) первого яруса составляет 30 м; второго яруса – 36,5 м; третьего – 43 м, четвёртого – 48,5 м (длины приведены с запасом на заделку и натяжку и уточняются по месту).



Рис. 16

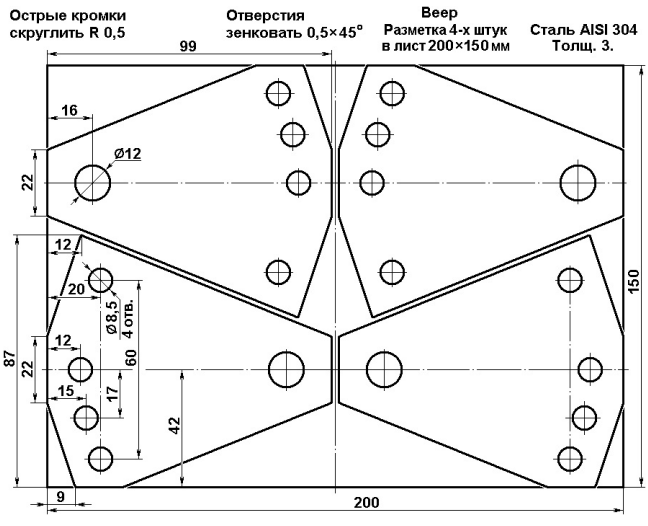


Рис. 17

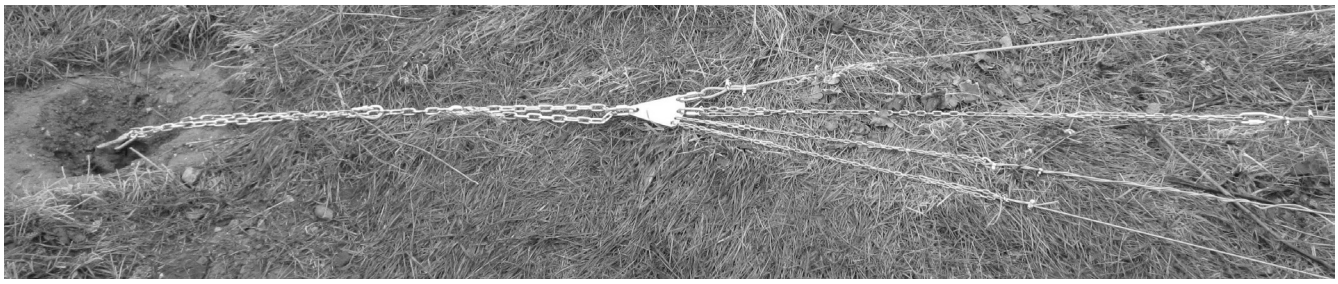


Фото 36. Механизм натяжения оттяжек. Первый ярус – сверху, четвёртый – снизу.

Механизм натяжения оттяжек. Выполнен с использованием цепей и запираемых карабинов.

В верхнее отверстие ∅12 мм закладного тавра бетонного анкера вставляется стальной нержавеющий резьбовой карабин толщиной 8 мм (на **фото 36**, слева). Через него продевается цепь длиной 2 метра. На обоих концах цепи продеты запираемые карабины, толщиной 5 мм. Верхний конец цепи продевается в резьбовой карабин ∅6 мм, который, в свою очередь, продевается в отверстие ∅12 в стальном Веере (**рис. 1** – слева и **рис. 17**, **фото 36** и **фото 37**). Каждая оттяжка заканчивается внизу полутораметровым куском цепи с карабинами на концах. Передвигая зацепление карабинов по звеньям цепи, можно регулировать длину цепи и натяжение оттяжек. Диаметры звеньев цепей: общая – 5 мм. Первый ярус – цепи не имеет, оттяжка крепится непосредственно к Вееру. Второй и третий ярус – 3 мм. Четвёртый ярус – 2 мм. Материал цепей – нержавеющая сталь.

Чертежи деталей, их назначение и рекомендации по сборке антенны

В конструкции антенны несущие и силовые функции распределены на разные детали. Соответственно, несущие детали и силовые детали выполнены из двух разных материалов:

- несущие – из легкого и прочного дюраля Д16Т, в котором, из-за недостаточной его износоустойчивости, нежелательно нарезать резьбу;

- силовые – из более тяжелого, титана ВТ1, или, при его отсутствии, из нержавеющей стали 08Х18Н10 или 12Х18Н10 (стали А2 или А4), в которых хорошо держатся резьбы.

Замена материалов деталей на более дешёвые крайне не желательна по причинам потери прочности или потери коррозионной устойчивости. Помимо этого, материалы стыкуемых деталей не должны образовывать между собой активные гальванические пары. Конструкция антенны выполнена для длительной эксплуатации без регламентного обслуживания. Относительно дорого, но “на века”. Удешевление конструкции чревато падением Антенны, а что такое падающая 40-метровая мачта, да еще с “ёжиком” на конце, полагаю, никому лучше не знать на своей практике. Поэтому делаем честно, и не экономим. Помним: “Экономия на качестве – путь в разорение и нищету”. Для себя же делаем! Пусть “эффективные менеджеры” сами у себя воруют, делают “тяп-ляп” и разваливают промышленность. А мы – инженеры! Настоящие или будущие. Мы этот мир строим!



Фото 37

Список деталей, их назначение и особенности сборки (общий рисунок (**рис. 18**) см. на **стр. 36**).

1. Бобышка – несущая основа емкостной **Звездочки**. Устанавливается наверху Секции 10 посредством Цанги. В Бобышку вставляются Лучи звездочки, посредством Пальцев, и Стойка, посредством Втулки.

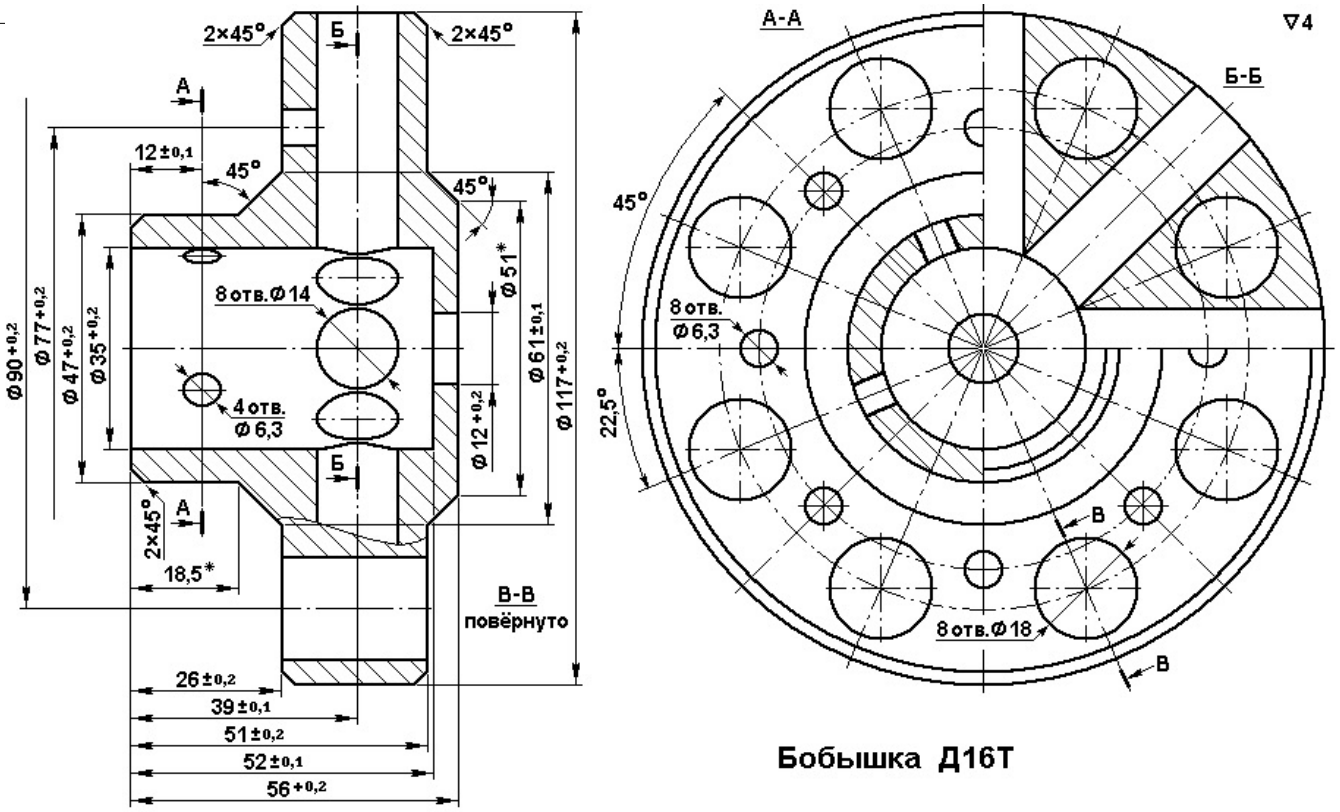
2. Цанга – деталь силового крепления Бобышки к 10-й секции **Мачты**. Лепестки Цанги раздвигаются внутри трубы Секции 10 при затяжке четырех болтов М6х16. В торец Цанги вворачивается Втулка сквозь отверстие в Бобышке. Цанга вставляется внутрь трубы Секции 10 стороной своих лепестков. Отверстие с резьбой М12 в торце Цанги должно остаться сверху.

3. Вставка – несущая деталь перехода **Мачта** - **Зонтик**. Представляет собой цангу и служит для перехода от внутреннего диаметра 46 мм Секции 9 к внешнему диаметру 35 мм Секции 10.

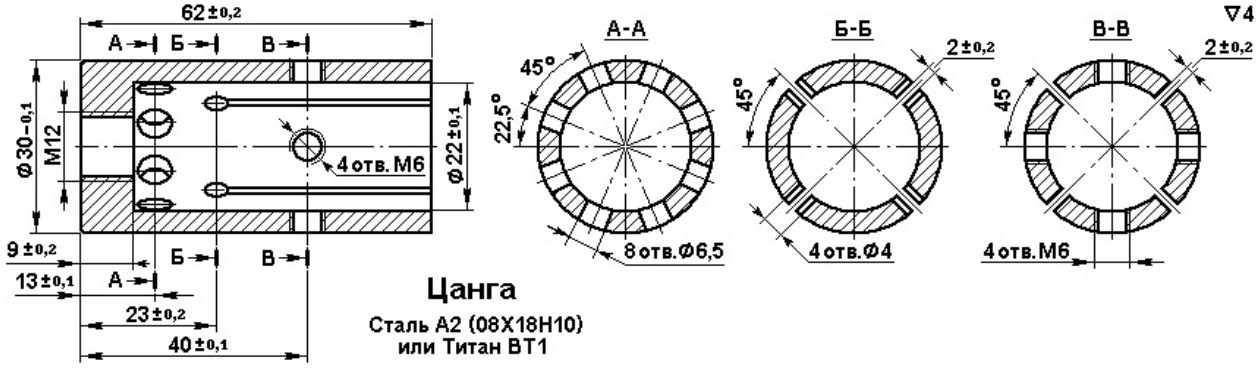
4. Палец – деталь силового крепления Луча звездочки. Вставляется в радиальные отверстия Бобышки и крепятся Болтами М6х12. На внешнюю часть Пальцев надеваются Лучи звездочки и закрепляются болтами М4х8.

5. Втулка – деталь силового крепления Стойки к Бобышке. Сквозь торцевое отверстие Бобышки вворачивается в Цангу через нержавеющую шайбу М12, подложенную сверху Бобышки. На внешнюю часть Втулки одевается Стойка и закрепляется болтом М4х8.

6. Крышка – несущая деталь крепления верхних вертикальных растяжек, поддерживающих Лучи **Зонтика**. В отверстия Крышки одеваются Скобы “Омега” М4, через которые крепятся вертикальные оттяжки

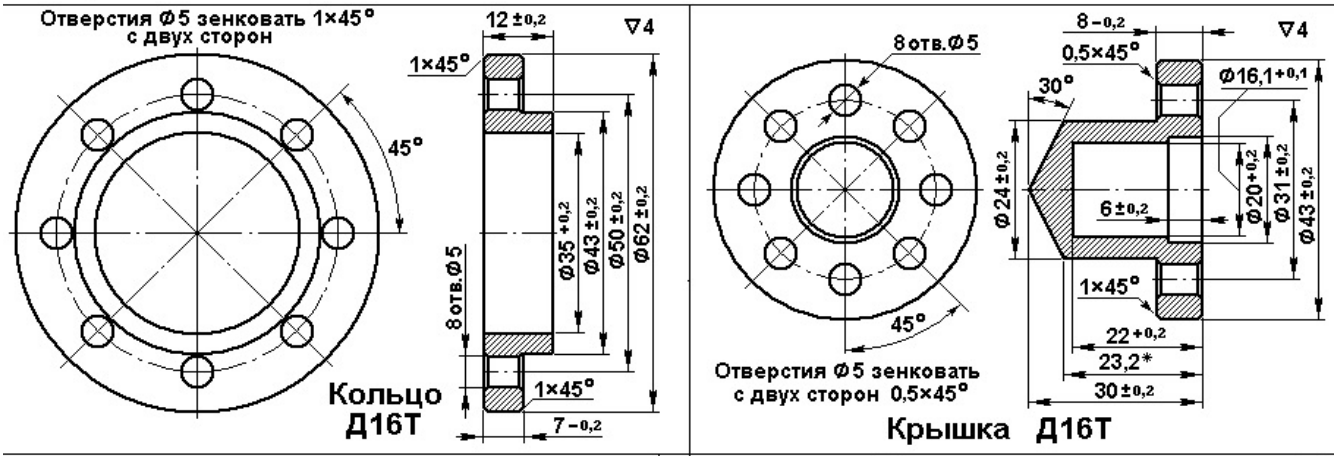


Бобышка Д16Т



Цанга

Сталь А2 (08Х18Н10)
или Титан ВТ1



Кольцо Д16Т

Крышка Д16Т



Палец 8 шт.
Титан ВТ1 или
Сталь А2 (08Х18Н10)

Втулка
Шестигранник
под ключ на 17

Сталь А2 (08Х18Н10)
или Титан ВТ1

Рис. 18

Лучей. Возможна также сборка верхнего узла и без Скоб “Омега”, но в этом случае придется трос оттяжек вязать непосредственно в отверстия Крышки, что делает узел неразборным, чем затрудняет регламентные работы на антенне.

7. Луч звездочки – несущая деталь емкостной нагрузки антенны. Одевается на Палец и крепится болтом М4х8. Перед установкой на каждый луч надевается Хомут 10-16 и фланец для растяжек зонтика.

8. Стойка – несущая деталь. Она поднимает точку крепления верхних вертикальных растяжек Лучей на высоту 1 м над плоскостью **Звездочки**. С одной стороны Стойка крепится к Втулке, с другой стороны на Стойку одевается Крышка. Со стороны Крышки в конце Стойки просверлены 4 продувочных отверстия, которые выходят в проточку в Крышке, диаметром 20 мм.

9. Секция 10 **Мачты** (**рис. 19**) – несущая деталь – труба, диаметром 35 мм, толщиной стенки 2,5 мм и внутренним диаметром 30 мм. В верхнем конце Секции 10 просверлены 8 продувочных отверстий и 4 крепежных. Отверстия при сборке должны точно совпасть с отверстиями Цанги. Цанга должна легко, но плотно входить в трубу Секции 10.

10. Секции **Мачты** – несущие детали, трубы. С верхнего конца имеют цанговые прорези, на которые одеваются силовые Хомуты. Секции Мачты вдвигаются друг в друга телескопически. Параметры каждой секции указаны в **таблице 1**.

11. Кольцо – несущая деталь, представляет собой нижнюю точку крепления нижних вертикальных оттяжек Лучей звездочки. В отверстия Кольца одеваются Скобы “Омега” М4, через которые крепятся вертикальные оттяжки Лучей звездочки.

12. Фланцы, диаметром 55 и 70 мм (**рис. 11**) для крепления 3-го и 2-го ярусов оттяжек **Мачты** – несущие детали. Одеваются на Секции соответствующих диаметров. В отверстия Фланцев вставляются Скобы “Омега” М5, через которые крепятся оттяжки **Мачты**.

Конструкция растяжек лучей Зонтика приведена на **рис. 20**.

Силовой крепеж должен быть из нержавеющих сталей А2, А4 или титановый, см. **таблицы 2** и **3**.

Такелаж (длину троса для оттяжек посчитайте сами под свою конструкцию).

Трос 5 мм, средней жесткости (для оттяжек первого яруса и дополнительной силовой оттяжки).

Трос 4 мм, средней жёсткости (для оттяжек второго яруса).

Трос 3 мм, мягкий (для оттяжек третьего яруса).

Трос 2,5 мм, мягкий (для оттяжек четвёртого яруса).

Трос 2 мм, мягкий, из нержавеющей стали А2 – 80 м (для растяжек **Зонтика**).

Проволока 0,5 мм контровочная, стальная, нержавеющая – 10 м.

Талреп М5 крюк-кольцо – 2 шт.

Конструкции мачты, лучей звездочки, верхней стойки и крышки предлагаемой антенны выполнены так, чтобы их можно было снизу продуть горячим воздухом от мощного фена для предотвращения обледенения во время ледяного дождя. С этой целью

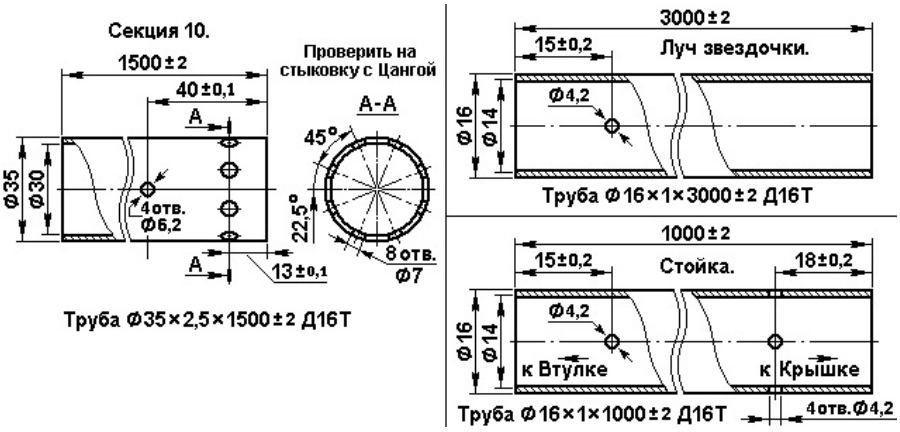


Рис. 19

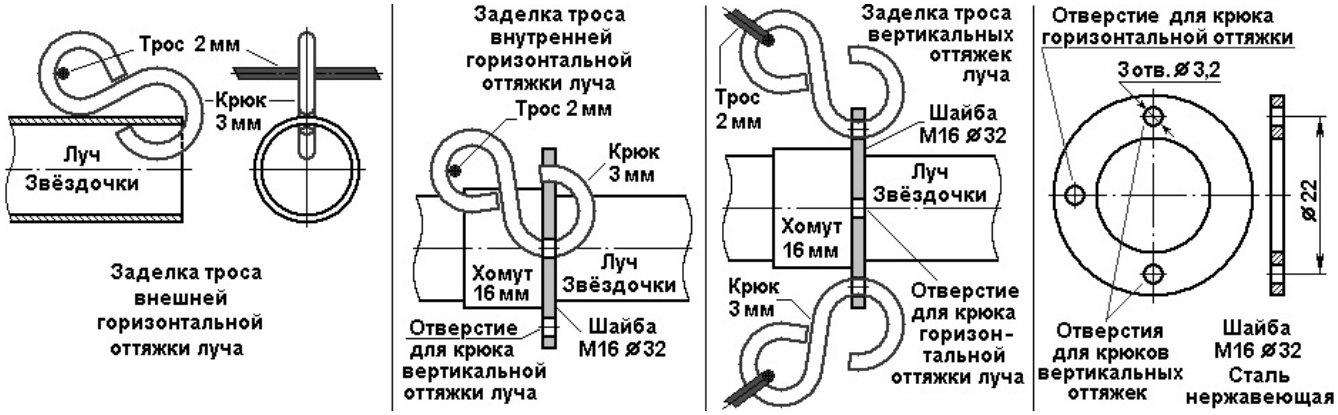


Рис. 20

Таблица 2. Крепеж

№	Название	Типоразмер	Кол.	№	Название	Типоразмер	Кол.	№	Назвние	Типоразмер	Кол.
1	Болт	M4x8	9	8	Шайба	M10	6	15	Гровер	M10	6
2	Болт	M6x12	8	9	Шайба	M12	1	16	Гровер	M16	4
3	Болт	M6x16	4	10	Шайба	M16	4	17	Скоба		16
4	Болт	M8x16	2	11	Шайба нерж.	M16, 32	8	18	Скоба	5 мм	16
5	Болт	M10x20	6	12	Гровер	M4	9	19	Коуш	2 мм	20
6	Болт	M16x200	2	13	Гровер	M6	12	20	Коуш	3 мм	16
7	Гайка	M16	4(8)	14	Гровер	M8	2	21	Клемма	M8*	4
								22	Клемма	M6*	10

* Поз. 21 и 22 – Клеммы: медные контактные наконечники под пайку провода и болтовое соединение.

Таблица 3. Хомуты.

№	Название	Типоразмер	Кол.	№	Название	Типоразмер	Кол.
23	Хомут силовой	100	2	30	Хомут силовой	56-59	2
24	Хомут силовой	86-91	2	31	Хомут силовой	52-55	2
25	Хомут силовой	80-85	2	32	Хомут силовой	48-51	2
26	Хомут силовой	74-79	2	33	Хомут силовой	32-35	1
27	Хомут силовой	68-73	2	34	Хомут нерж. А2	10-16	8
28	Хомут силовой	64-67	2	35	Крючок нерж.	3 мм	32
29	Хомут силовой	60-63	2				

внутрь металлической части мачты при её сборке следует ввести гофрированную изоляционную трубку. Она стыкуется с нижним торцом Вставки. Горячий воздух через отверстия в цанге, втулке и пальцах проходит в лучи и стойку и одновременно спускается вниз, между гофрированной трубкой и стенками мачты. Наличие внутри мачты противотока воздуха (внутри и снаружи гофрированной трубки) обеспечит равномерный прогрев мачты по всей длине, а самыми разогретыми деталями будет девятая и десятая секции.

Продувочная трубка: гофрированная, ПВХ, внешним диаметром 32 мм и внутренним 27 мм. Длина трубки внутри металлической части мачты 23 м. Ниже идёт сплошная деревянная секция, и вторая часть продувочной трубки идёт снаружи вдоль мачты до уровня чердака **Избушки**. С учетом вылета для подключения фена на чердаке длина второй части составит 14 метров. Фен должен давать не очень горячий воздух, чтобы не расплавить продувочную ПВХ трубку, но с большим напором.

Теплый воздух через поперечное сечение трубки поступает внутрь Секции 10 и затем, через продувочные отверстия в Цанге, в Пальцах и Втулке, – в Стойку и в Лучи звездочки. На 150 мм ниже крепления к Вставке, в продувочной трубке, через каждые 50 мм вниз делается по одному отверстию диаметром 8 мм для поступления воздуха и прогрева нижних секций **Мачты**. Отверстий – восемь, и они повернуты каждое на 45 градусов относительно предыдущего. Таким образом, нижнее отверстие для выхода теплого воздуха внутрь девятой секции **Мачты** находится на 500 мм ниже точки крепления трубки к нижнему концу Вставки.

Обсуждение конструкции антенны и технология изготовления ведётся на форуме сайта “Индивидуальное радиовещание”, в разделе “Передающие антенны для индивидуального радиовещания”, в теме: “Стационарная вещательная зонтичная антенна диапазона 200 метров”.

Прямая ссылка: https://forum.cqf.su/viewtopic.php?t=147

Продолжение следует.



Индивидуальное (любительское) радиовещание:
http://www.cqf.su/

