# Сборник расчётов антенн Yagi (2м, 6м, 70см, 23см) и инструкций по сборке

**Полная сводка технических расчётов, чертежей, файлов MMANA и руководств из переписки.**

## 1. Диапазон 2 метра (144–146 МГц): Антенны 9 элементов (трубка Ø 8 мм)

### 1.1. Классическая 9-эл. F9FT (145.5 МГц, петлевой вибратор, изолированные элементы)

Материал элементов: алюминиевая трубка Ø 8×1 мм. Изолированное крепление (бум-коррекция = 0). Петлевой вибратор (~280–300 Ом, требуется U-колено 4:1).

| Элемент | Позиция на траверсе, мм | Полная длина, мм | Примечание |
|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 1022 | Задний экран |
| Radiator (петлевой) | 435 | 984 | Петля (расстояние между трубками 40–50 мм) |
| Director 1 | 640 | 948 | Сплошная трубка |
| Director 2 | 1050 | 942 | Сплошная трубка |
| Director 3 | 1520 | 932 | Сплошная трубка |
| Director 4 | 2020 | 922 | Сплошная трубка |
| Director 5 | 2540 | 912 | Сплошная трубка |
| Director 6 | 3060 | 902 | Сплошная трубка |
| Director 7 | 3560 | 890 | Передний элемент |

### 1.2. 9-эл. Yagi с разрезным вибратором 50 Ом (145.5 МГц и 144.174 МГц FT8)

Изолированные элементы Ø 8 мм (бум-коррекция = 0). Прямое питание 50 Ом через разрезной диполь (зазор 13–14 мм) с запорным дросселем.

| Элемент | Позиция (145.5 МГц), мм | Длина (145.5 МГц), мм | Позиция (144.174 МГц), мм | Длина (144.174 МГц), мм |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 1028 | 0 | 1037 |
| Radiator (разрезной) | 315 | 954 (по 470 + зазор 14) | 318 | 963 (по 475 + зазор 13) |
| Director 1 | 460 | 926 | 464 | 934 |
| Director 2 | 880 | 904 | 888 | 912 |
| Director 3 | 1400 | 894 | 1413 | 902 |
| Director 4 | 1980 | 884 | 1998 | 892 |
| Director 5 | 2580 | 876 | 2604 | 884 |
| Director 6 | 3180 | 866 | 3209 | 874 |
| Director 7 | 3740 | 852 | 3774 | 860 |

### 1.3. Двухполяризационная X-Yagi 9+9 элементов (144.174 МГц, 50 Ом, трубка Ø 8 мм)

Элементы вертикальной поляризации (V) сдвинуты вперёд на **515 мм** относительно горизонтальных (H). Общая длина траверсы ~4.35 м. Рекомендуется диэлектрическая траверса или вынос V-элементов на 40–50 мм.

| Элемент | Позиция H, мм | Позиция V, мм | Полная длина, мм |
|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 515 | 1037 |
| Radiator (разрезной) | 318 | 833 | 963 (по 475 + зазор 13) |
| Director 1 | 464 | 979 | 934 |
| Director 2 | 888 | 1403 | 912 |
| Director 3 | 1413 | 1928 | 902 |
| Director 4 | 1998 | 2513 | 892 |
| Director 5 | 2604 | 3119 | 884 |
| Director 6 | 3209 | 3724 | 874 |
| Director 7 | 3774 | 4289 | 860 |

### 1.4. 8-эл. и 8+8 эл. Кросс-Yagi на поверхности квадратной траверсы 25×25×1.5 мм (145.5 МГц)

Пассивные элементы лежат на металле траверсы (учтена бум-коррекция **+12 мм**). Вибраторы изолированы от траверсы (зазор 12 мм, половинки по 477 мм). В кросс-варианте H на верхней грани, V на боковой.

| Элемент | Позиция на буме (3 м), мм | Длина (с коррекцией +12 мм), мм |
|---|---|---|
| Reflector | 0 | 1034 |
| Radiator (разрезной) | 315 | 966 (2×477 + зазор 12) |
| Director 1 | 460 | 938 |
| Director 2 | 880 | 916 |
| Director 3 | 1400 | 906 |
| Director 4 | 1980 | 896 |
| Director 5 | 2580 | 888 |
| Director 6 | 2950 | 878 |

## 2. Диапазон 6 метров (50 МГц): Антенны 50 Ом с изолированными элементами

### 2.1. 5-эл. Yagi на траверсе 4 м (50.150 МГц, цельные трубки Ø 8 мм и Ø 12 мм)

| Элемент | Позиция (Ø 8 мм), мм | Длина (Ø 8 мм), мм | Позиция (Ø 12 мм), мм | Длина (Ø 12 мм), мм |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 3012 | 0 | 2992 |
| Radiator (разрезной) | 640 | 2916 (2×1450 + 16) | 645 | 2892 (2×1438 + 16) |
| Director 1 | 1230 | 2824 | 1235 | 2804 |
| Director 2 | 2410 | 2776 | 2420 | 2754 |
| Director 3 | 3960 | 2722 | 3980 | 2698 |

### 2.2. 5-эл. Yagi (50.150 и 50.313 МГц) с телескопическими элементами Ø 12 / 10 мм (нахлёст 300 мм)

Центральная трубка Ø 12 мм длиной **1400 мм** (у вибратора две по 650 мм + зазор 16 мм). Концы Ø 10 мм входят внутрь на 300 мм.

| Элемент | Поз. (50.150), мм | Длина (50.150), мм | Вылет 10 мм (50.150), мм | Поз. (50.313), мм | Длина (50.313), мм | Вылет 10 мм (50.313), мм |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 3004 | 802 | 0 | 2994 | 797 |
| Radiator | 645 | 2904 | 802 | 643 | 2894 | 797 |
| Director 1 | 1235 | 2814 | 707 | 1231 | 2804 | 702 |
| Director 2 | 2420 | 2764 | 682 | 2412 | 2754 | 677 |
| Director 3 | 3980 | 2708 | 654 | 3968 | 2698 | 649 |

### 2.3. 7-эл. Yagi на траверсе 6 м (50.313 МГц FT8, центр Ø 12 мм длиной 1950 мм, края Ø 10 мм)

Траверса: две трубы Ø 35×1.5 мм по 3 м (стык на 3000 мм, баланс на 3350 мм). Центр пассивных элементов 1950 мм, у вибратора две трубки по 967 мм + зазор 16 мм.

| Элемент | Позиция, мм | Полная длина, мм | Вылет 10 мм (нахлёст 300), мм | Вылет 10 мм (нахлёст 200), мм |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 2992 / 2994 | 521 (загот. 821) | 522 (загот. 722) |
| Radiator | 530 | 2892 / 2894 | 455 (загот. 755) | 456 (загот. 656) |
| Director 1 | 990 | 2800 / 2802 | 425 (загот. 725) | 426 (загот. 626) |
| Director 2 | 1980 | 2750 / 2752 | 400 (загот. 700) | 401 (загот. 601) |
| Director 3 | 3170 | 2712 / 2714 | 381 (загот. 681) | 382 (загот. 582) |
| Director 4 | 4560 | 2684 / 2686 | 367 (загот. 667) | 368 (загот. 568) |
| Director 5 | 5950 | 2642 / 2644 | 346 (загот. 646) | 347 (загот. 547) |

### 2.4. Компактная 4-эл. Yagi на цельной траверсе 3 м (50.313 МГц, центр 1950 мм, нахлёст 200 мм)

| Элемент | Позиция, мм | Полная длина, мм | Вылет 10 мм, мм | Длина заготовки 10 мм, мм |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 2994 | 522 | 722 |
| Radiator (разрезной) | 600 | 2894 (2×967 + 16) | 456 | 656 |
| Director 1 | 1150 | 2802 | 426 | 626 |
| Director 2 | 2950 | 2714 | 382 | 582 |

### 2.5. Двухдиапазонная Yagi Open Sleeve (6м + 2м на одной 6-метровой траверсе)

Питание одним кабелем 50 Ом в разрезной вибратор 6м. Элементы 6м: телескоп 12/10 мм (центр 1950 мм, нахлёст 200 мм). Элементы 2м: цельная трубка Ø 8 мм. Все элементы изолированы в одной плоскости.

| Элемент | Диапазон | Позиция, мм | Полная длина, мм | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| Reflector 6м | 6 м | 0 | 2994 | Центр 1950 + края по 522 |
| Reflector 2м | 2 м | 210 | 1032 | Трубка Ø 8 мм |
| Radiator 6м (Активный) | 6 м | 530 | 2894 | Разрезной (2×967 + зазор 16 + края по 456) |
| Sleeve 2м (Пассивный) | 2 м | 585 | 968 | Цельная трубка Ø 8 мм (без разреза!) |
| Director 1 (2м) | 2 м | 730 | 930 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 1 (6м) | 6 м | 990 | 2802 | Центр 1950 + края по 426 |
| Director 2 (2м) | 2 м | 1155 | 910 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 3 (2м) | 2 м | 1680 | 900 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 2 (6м) | 6 м | 1980 | 2752 | Центр 1950 + края по 401 |
| Director 4 (2м) | 2 м | 2265 | 890 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 5 (2м) | 2 м | 2870 | 882 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 3 (6м) | 6 м | 3170 | 2714 | Центр 1950 + края по 382 |
| Director 6 (2м) | 2 м | 3475 | 872 | Трубка Ø 8 мм |
| Director 7 (2м) | 2 м | 4040 | 858 | Последний директор 2м |
| Director 4 (6м) | 6 м | 4560 | 2686 | Центр 1950 + края по 368 |
| Director 5 (6м) | 6 м | 5950 | 2644 | Центр 1950 + края по 347 |

## 3. Диапазон 70 см (432.174 МГц FT8): Варианты на траверсах 2 м и 3 м

### 3.1. Классические 11-эл. (бум 2 м) и 16-эл. (бум 3 м) DL6WU на изоляторах (бум-коррекция = 0)

| Элемент | Позиция, мм | Длина (Ø 8 мм), мм | Длина (Ø 6 мм), мм | Доп. элементы для 3 м бума (Ø 8 мм) |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 343 | 347.0 | — |
| Radiator (разрезной) | 140 | 327 (2×160 + 7) | 331.0 (2×162.5 + 6) | — |
| Director 1 | 195 | 308 | 312.0 | — |
| Director 2 | 330 | 302 | 306.0 | — |
| Director 3 | 500 | 297 | 301.0 | — |
| Director 4 | 700 | 292 | 296.0 | — |
| Director 5 | 920 | 288 | 292.0 | — |
| Director 6 | 1160 | 285 | 289.0 | — |
| Director 7 | 1415 | 282 | 286.0 | — |
| Director 8 | 1680 | 279 | 283.0 | — |
| Director 9 | 1950 (на 2м) / 1955 (на 3м) | 276 | 280.0 | Dir 10: 2240 мм (L=274) \| Dir 11: 2530 мм (L=272)<br>Dir 12: 2820 мм (L=270) \| Dir 13: 2920 мм (L=268)<br>Dir 14: 2960 мм (L=266) |

*Примечание: при установке трубок Ø 8 мм прямо на металл квадратной траверсы 20×20 мм к длине каждого элемента добавляется бум-коррекция **+7 мм**.*

### 3.2. Оптимизированные Yagi под FT8 (432.174 МГц, целые миллиметры, трубка Ø 8 мм на изоляторах)

Высота подъёма элементов над траверсой 20×20×1 мм: 8–12 мм. Зазор разрезного вибратора: **6 мм** (две половинки по 159 мм).

| Элемент | 10-эл. (бум 2 м): Поз., мм | 10-эл. (бум 2 м): Длина, мм | 15-эл. (бум 3 м): Поз., мм | 15-эл. (бум 3 м): Длина, мм |
|---|---|---|---|---|
| Reflector | 0 | 342 | 0 | 341.5 |
| Radiator (разрезной) | 128 | 324 (2×159 + 6) | 126 | 324.0 (2×159 + 6) |
| Director 1 | 180 | 306 | 178 | 306.5 |
| Director 2 | 315 | 301 | 312 | 301.0 |
| Director 3 | 495 | 295 | 490 | 295.5 |
| Director 4 | 715 | 291 | 710 | 291.0 |
| Director 5 | 970 | 287 | 962 | 287.5 |
| Director 6 | 1250 | 284 | 1238 | 284.5 |
| Director 7 | 1550 | 282 | 1532 | 282.0 |
| Director 8 | 1960 | 280 | 1835 | 280.0 |
| Director 9–12 (только 3 м) | — | — | D9: 2142 \| D10: 2450<br>D11: 2754 \| D12: 2975 | D9: 278.0 \| D10: 276.5<br>D11: 275.0 \| D12: 273.5 |

## 4. Практические инструкции: U-колено, герметизация, монтаж и настройка VNA

### 4.1. Изготовление симметрирующего U-колена (Балун 1:1) на 432.174 МГц

- **Длина отрезка 50-омного кабеля** (от точки окончания оплёток):
  - Сплошной фторопласт (RG-316, PK50-2-21, RG-142, Ку=0.70): **243 мм**.
  - Сплошной полиэтилен (RG-58, RG-213, PK50-4-11, Ку=0.66): **229 мм**.
  - Вспененный полиэтилен (LMR-195, LMR-400, Ку=0.80–0.82): **278–282 мм**.
- **Схема распайки:** Центральная жила основного кабеля + центральная жила конца А петли → к левому плечу вибратора. Центральная жила конца Б петли → к правому плечу вибратора. Все три оплётки спаиваются вместе в воздухе и изолируются (к вибратору НЕ подключаются).

### 4.2. Крепление и герметизация распаечной коробки

- **Крепёж к траверсе 20×20×1 мм:** Сквозные винты М4 с внутренней усиливающей пластиной из текстолита/поликарбоната (3–4 мм) на дне коробки, либо через внешнюю переходную пластину-подошву.
- **Герметизация:** Использовать **только нейтральный силикон** (без запаха уксуса!) или полиуретановый герметик. Кислотный силикон разъест медь и алюминий.
- **Защита от конденсата:** Выводы кабелей делать строго вниз с капельной петлёй; в нижней стенке коробки просверлить дренажное отверстие Ø 2.5–3 мм; пайку покрыть лаком *Plastik 71*.

### 4.3. Проверка и настройка по VNA-анализатору

1. **Калибровка (OSL):** Установить полосу 420–445 МГц. Провести калибровку `OPEN / SHORT / LOAD` на дальнем конце того кабеля, который будет подключаться к антенне.
2. **Условия замера:** Вынести антенну на открытое пространство, поднять на диэлектрической мачте минимум на 1.5–2 м и направить под углом 30–45° в небо.
3. **Подстройка по графику SWR и диаграмме Смита:**
   - Минимум КСВ ниже 432.174 МГц → равномерно сточить напильником по 1–1.5 мм с обоих концов вибратора.
   - Минимум КСВ выше 432.174 МГц → сдвинуть половинки вибратора ближе друг к другу (уменьшить зазор с 6 мм до 4–5 мм).
   - Замеры проводить с закрытой пластиковой крышкой (она сдвигает резонанс вниз на 0.5–1 МГц).

## 5. Файлы MMANA (.maa) для копирования

### 5.1. 10-эл. Yagi 70см FT8 Оптимизированная (бум 2 м, Ø 8 мм)

```
10-el Yagi 70cm FT8 (432.174 MHz) OPTIMIZED 2m Boom
*
432.174
*** elements ***
10
0.0     -0.171  0.0     0.0     0.171   0.0     0.004   -1
0.128   -0.162  0.0     0.128   0.162   0.0     0.004   -1
0.180   -0.153  0.0     0.180   0.153   0.0     0.004   -1
0.315   -0.1505 0.0     0.315   0.1505  0.0     0.004   -1
0.495   -0.1475 0.0     0.495   0.1475  0.0     0.004   -1
0.715   -0.1455 0.0     0.715   0.1455  0.0     0.004   -1
0.970   -0.1435 0.0     0.970   0.1435  0.0     0.004   -1
1.250   -0.142  0.0     1.250   0.142   0.0     0.004   -1
1.550   -0.141  0.0     1.550   0.141   0.0     0.004   -1
1.960   -0.140  0.0     1.960   0.140   0.0     0.004   -1
*** source ***
1, 0
w2c, 0.0, 1.0
*** load ***
0, 0
*** segmentation ***
400, 40, 2.0, 1
*** G/R surface ***
0
```

### 5.2. 7-эл. Yagi 6м FT8 (бум 6 м, телескоп Ø 12/10 мм, центр 1950 мм, нахлёст 20 см)

```
7-element Yagi 6m FT8 (50.313 MHz) Tapered 20cm overlap
*
50.313
*** elements ***
21
0.0     -0.975  0.0     0.0     0.975   0.0     0.006   -1
0.0     -1.497  0.0     0.0     -0.975  0.0     0.005   -1
0.0     0.975   0.0     0.0     1.497   0.0     0.005   -1
0.53    -0.967  0.0     0.53    0.967   0.0     0.006   -1
0.53    -1.423  0.0     0.53    -0.967  0.0     0.005   -1
0.53    0.967   0.0     0.53    1.423   0.0     0.005   -1
0.99    -0.975  0.0     0.99    0.975   0.0     0.006   -1
0.99    -1.401  0.0     0.99    -0.975  0.0     0.005   -1
0.99    0.975   0.0     0.99    1.401   0.0     0.005   -1
1.98    -0.975  0.0     1.98    0.975   0.0     0.006   -1
1.98    -1.376  0.0     1.98    -0.975  0.0     0.005   -1
1.98    0.975   0.0     1.98    1.376   0.0     0.005   -1
3.17    -0.975  0.0     3.17    0.975   0.0     0.006   -1
3.17    -1.357  0.0     3.17    -0.975  0.0     0.005   -1
3.17    0.975   0.0     3.17    1.357   0.0     0.005   -1
4.56    -0.975  0.0     4.56    0.975   0.0     0.006   -1
4.56    -1.343  0.0     4.56    -0.975  0.0     0.005   -1
4.56    0.975   0.0     4.56    1.343   0.0     0.005   -1
5.95    -0.975  0.0     5.95    0.975   0.0     0.006   -1
5.95    -1.322  0.0     5.95    -0.975  0.0     0.005   -1
5.95    0.975   0.0     5.95    1.322   0.0     0.005   -1
*** source ***
1, 0
w4c, 0.0, 1.0
*** load ***
0, 0
*** segmentation ***
400, 40, 2.0, 1
*** G/R surface ***
0
```