

Радиолюбительский фестиваль «Домодедово – 2005».

# Технический КВ форум.

«Своими знаниями и опытом  
НАДО ДЕЛИТСЯ!»

(с) RA6LBS

# Комплекс приемных антенн Beverage

3 двунаправленных, переключаемых  
+ 6 «фазированных»

# А зачем они нужны?

- На диапазонах 160-80 метров никакая антенна не может быть единственной, «самой лучшей»!
  - ни Yagi, ни Quad, ни 4 Square, не обеспечивают полноценного, эффективного приема!
- Почему?
  - местные и атмосферные источники помех;
  - азимут и углы места принимаемых сигналов;
- Что должна сделать приемная антенна:
  - улучшить соотношение сигнал/шум;
  - для этого нужно иметь пространственную направленность;
  - ещё раз иметь направленность;

# Почему Beverage ?

## Плюсы:

- самая эффективная и простая для DX работы;

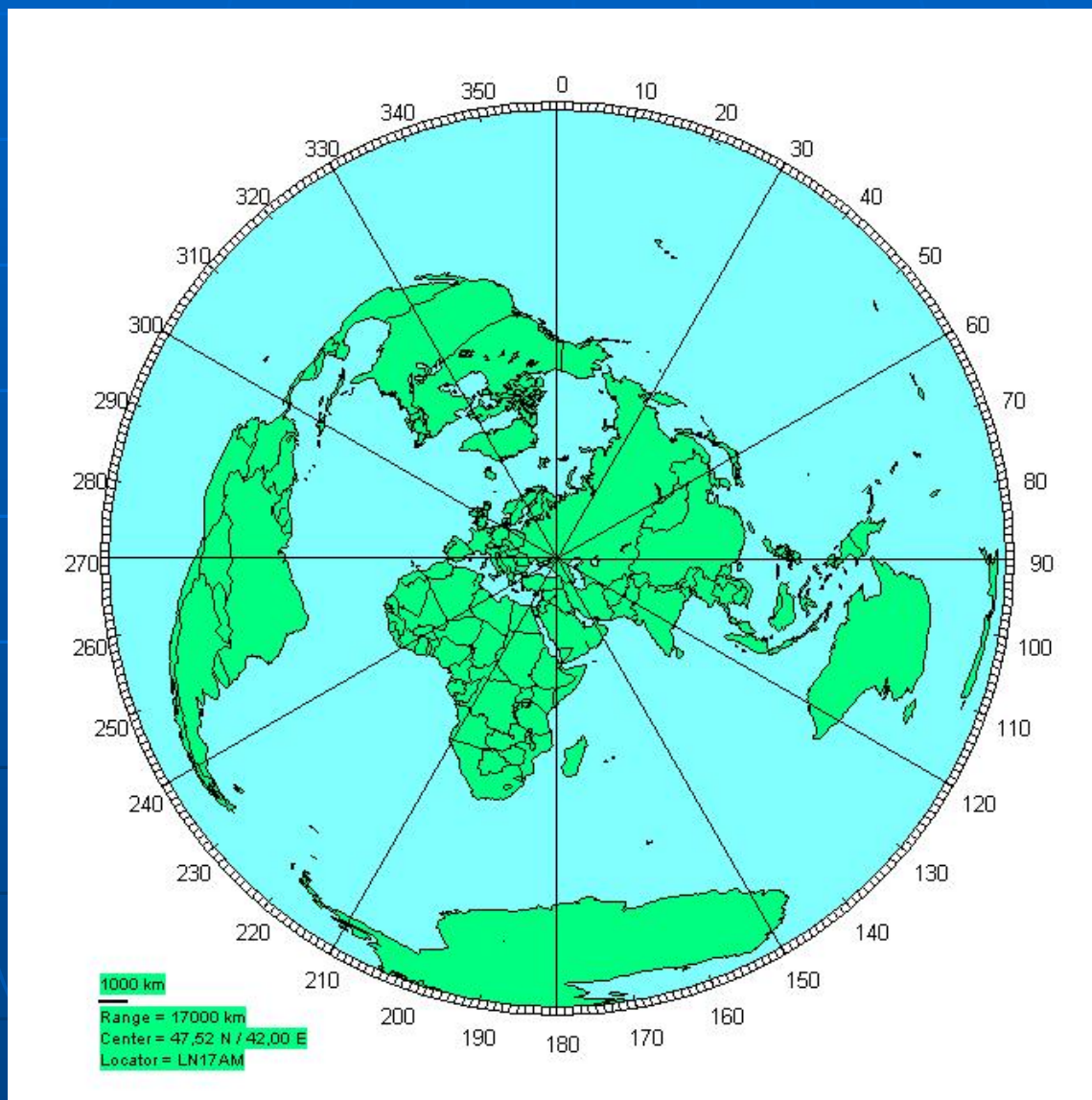
## Минусы:

- размеры;
- самая «полезная» длинна это  $2-3 \lambda$ , а значит требуется двухдиапазонное решение!

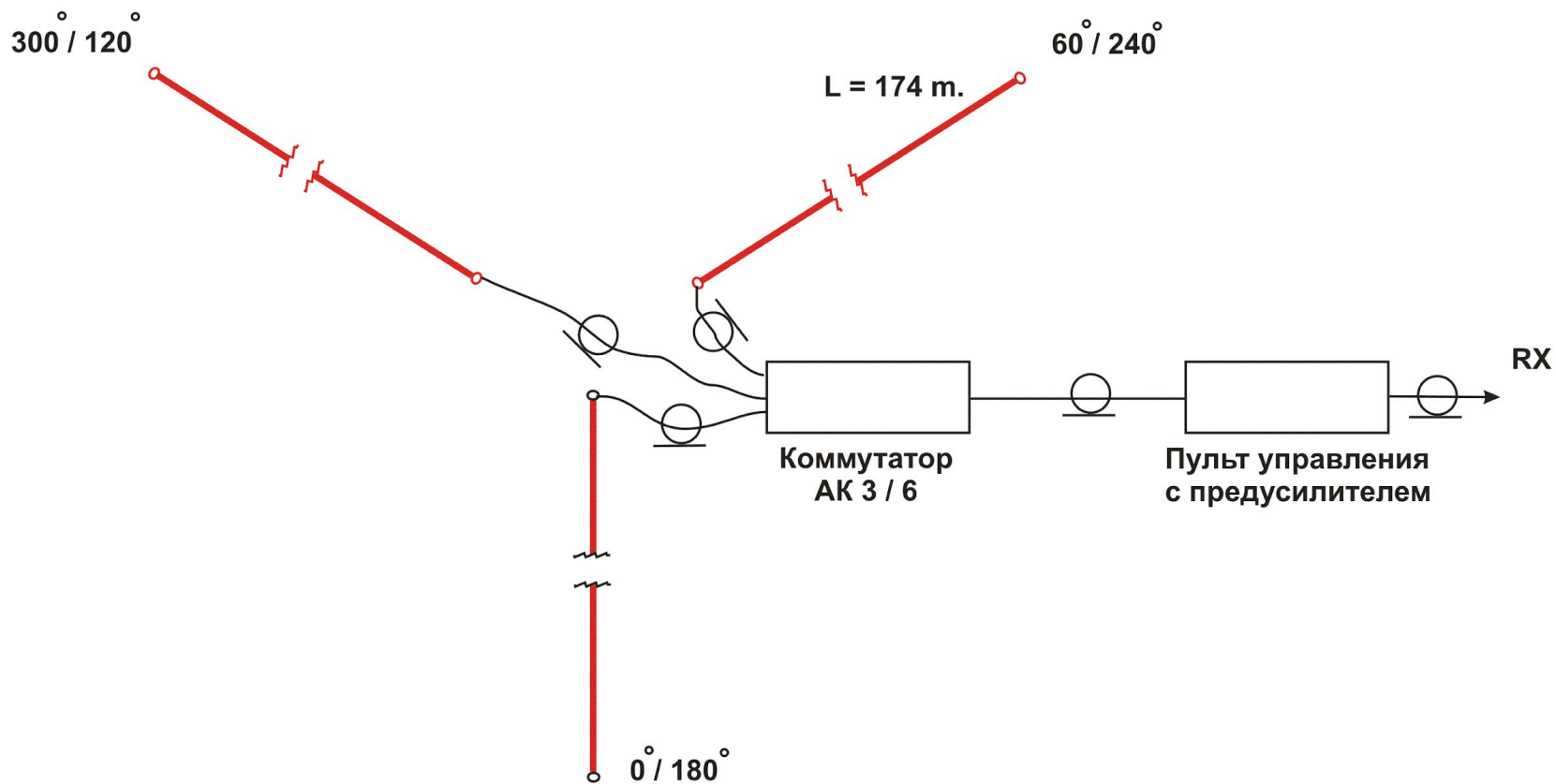
## Важно:

- всё что относится к простому Beverage, точно также относится к двухпроводному, переключаемому, двунаправленному Beverage!

# Нужно не менее 6 направлений!



# Простая схема расположения двунаправленных антенн $R\bar{V}^2$ , для приема 6 направлений



У всех ли есть столько места как наRW2F ?



8 антенн Вv, ящик коммутации «в центре», UA2FF

# Двухпроводная, двунаправленная антенна Beverage – $RB^2$

- Первые упоминания в литературе:

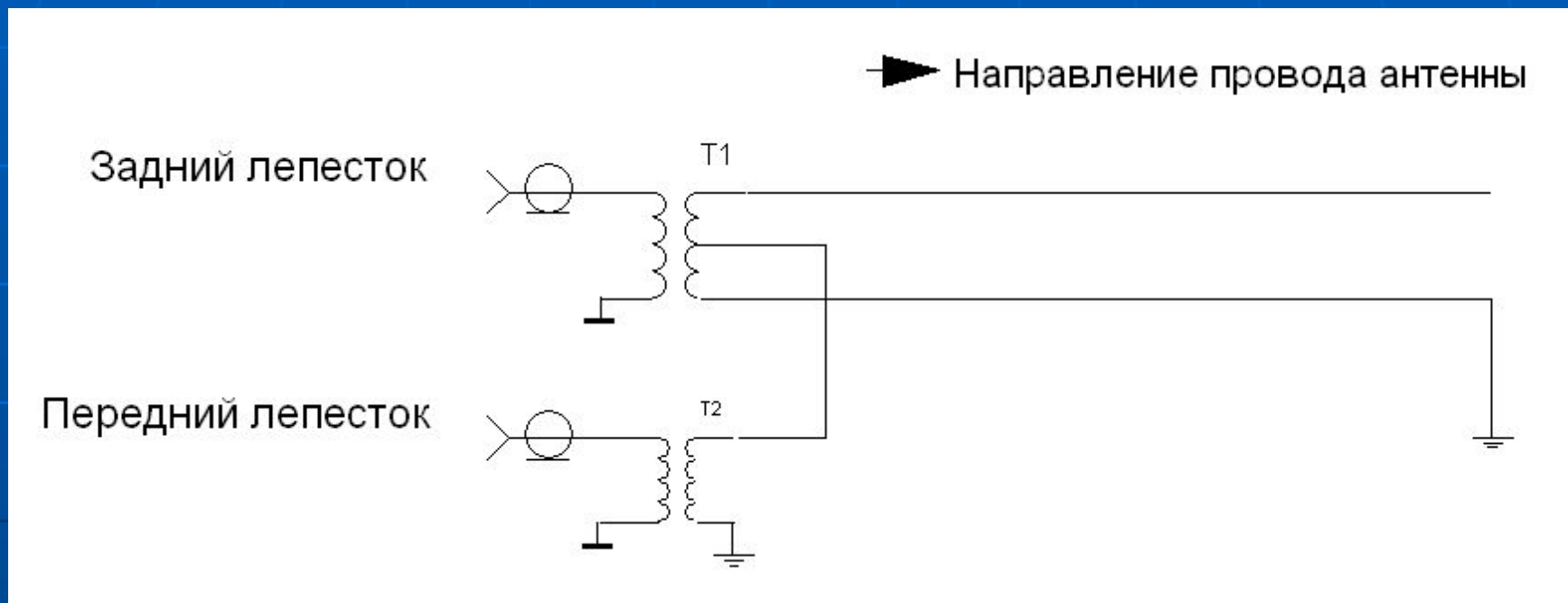
E.Laport, Radio Antenna Engineering, pp.55-57  
(New York; McGraw Hill Book Co., 1952)

V.Misek, Beverage Antenna Handbook  
(W1WCR, 1985)

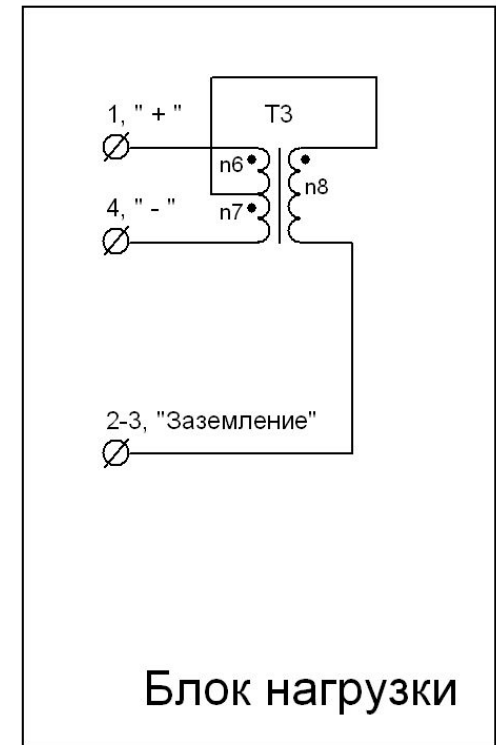
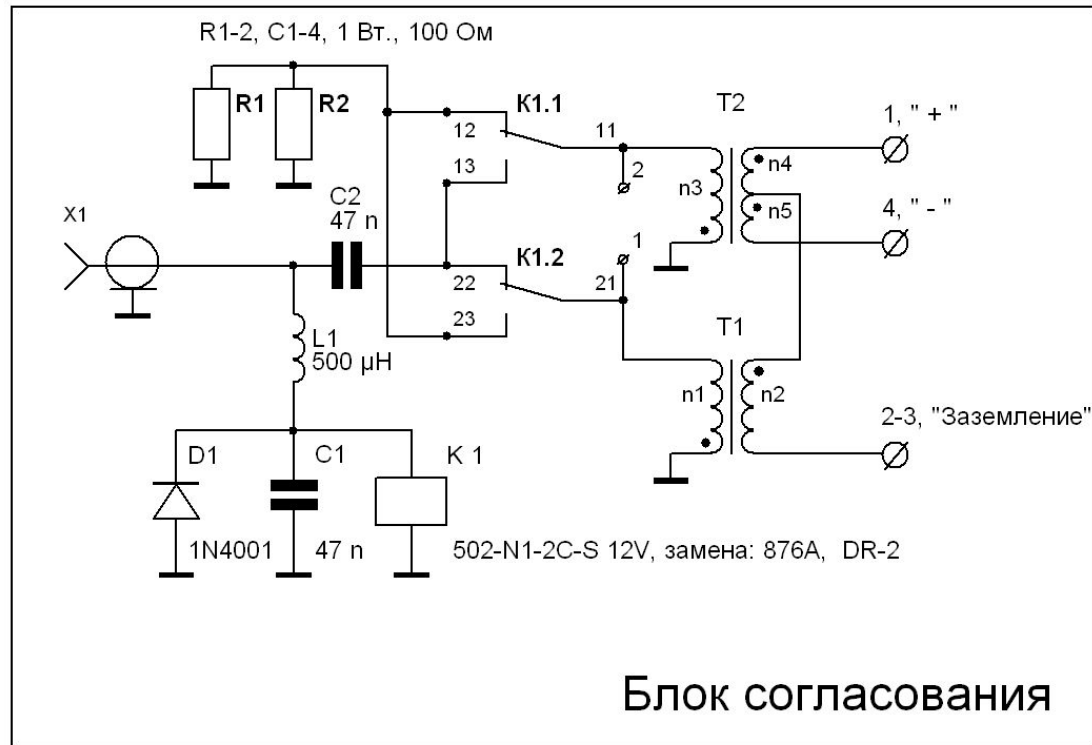
- Это существенная экономия места, проводов, стоек, труда ...



# Упрощенная схема двунаправленной, переключаемой антенны $RB^2$



# Схема блоков согласования $RV^2$



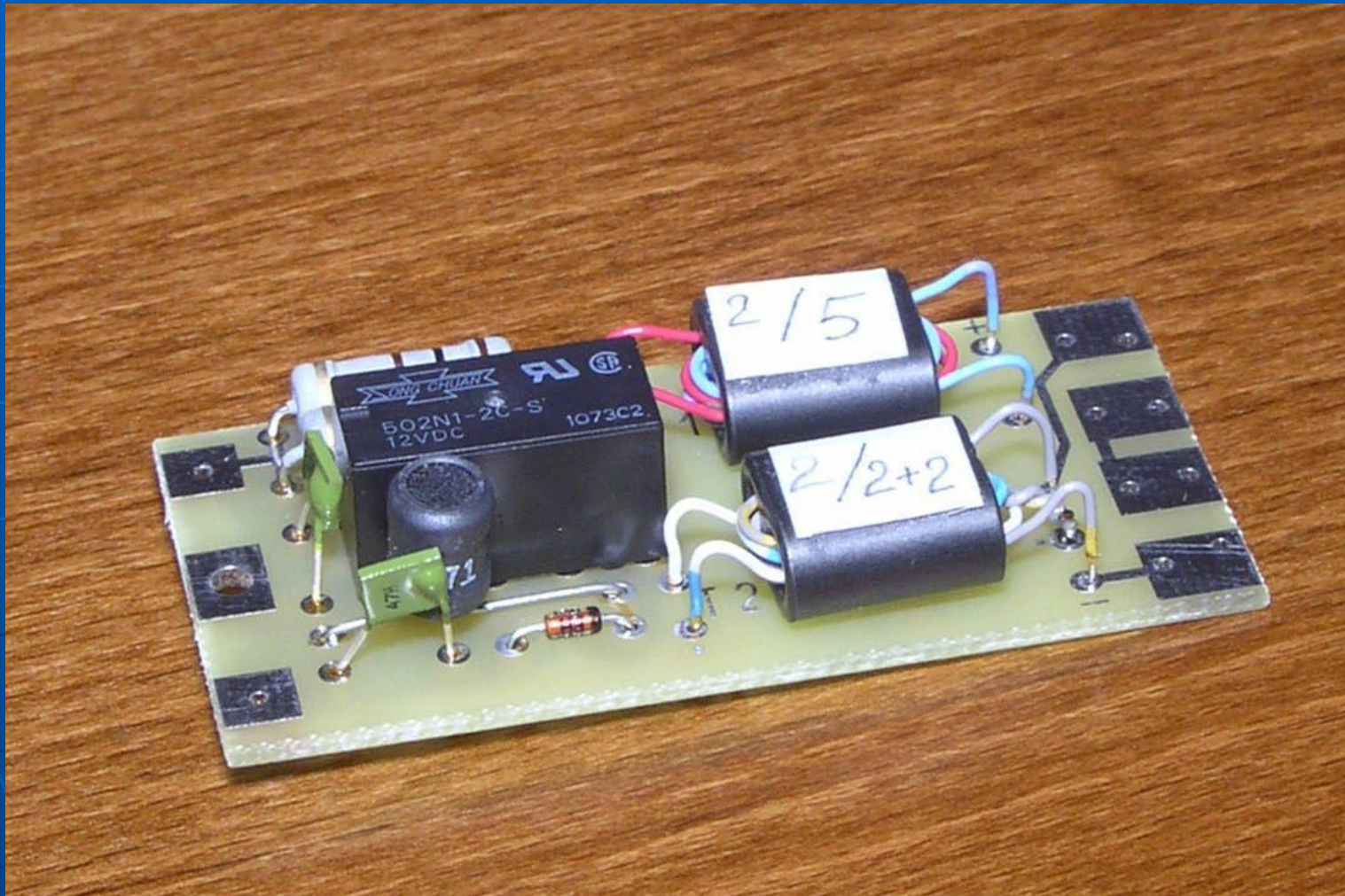
# Расчёт трансформаторов

- $N1 = N3 = Z_{\text{coax}}$ ;
- $N2 = N8 = Z_{\text{bev}}$ ;
- $(N4+N5) = (N6+N7) = Z_{\text{line}}$
  
- $N4 = N5 = N6 = N7$ ;
  
- $R_x N1 = 4 * Z_{\text{coax}} = 200 \text{ Ом}$ ;

# Блок согласования



# Трансформаторы типа “Best of the best” - бинокляры



# Блок нагрузки $R_{B^2}$ , вариант антенны «полёвка».



# Антенна «Классика»



# Антенна «Вертикальный модерн»





# начало - конец ...



Два варианта выполнения: на столбе и наклонно к земле.

зима 2003 года.

# Классическая двухпроводка, в лесу, QTH UA3TCSJ



Но «правильная» антенна RV<sup>2</sup>  
делается из ОДНОЙ «полёвки»!  
И она переключается в ДВА направления!



осень, зима 2003- 2004 г.

# Релейный коммутатор и пульт управления



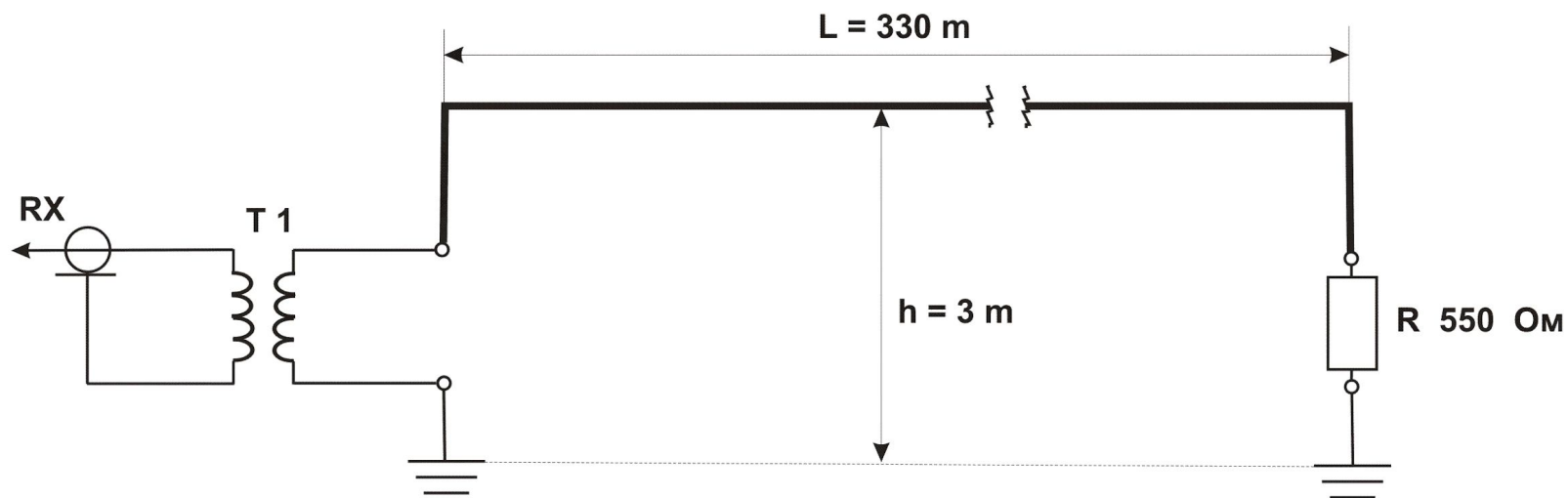
# Как Beverage L=174 м. работает?

- На диапазоне 80 метров:
  - почти всегда превосходит 4Square !
  - иногда превосходит полноразмерный, вращаемый, «двойной квадрат», траверса на высоте 55 метров, по соотношению сигнал/шум;
  - часто прием ЛУЧШЕ, КОМФОРТНЕЕ, чем на «двойной квадрат»;
- На диапазоне 160 метров:
  - всегда лучше четвертьволнового вертикала (39 метров)
- Но захотелось ЕЩЁ ЛУЧШЕ! Что делать?

# «Фазированные» антенны – следующий этап!

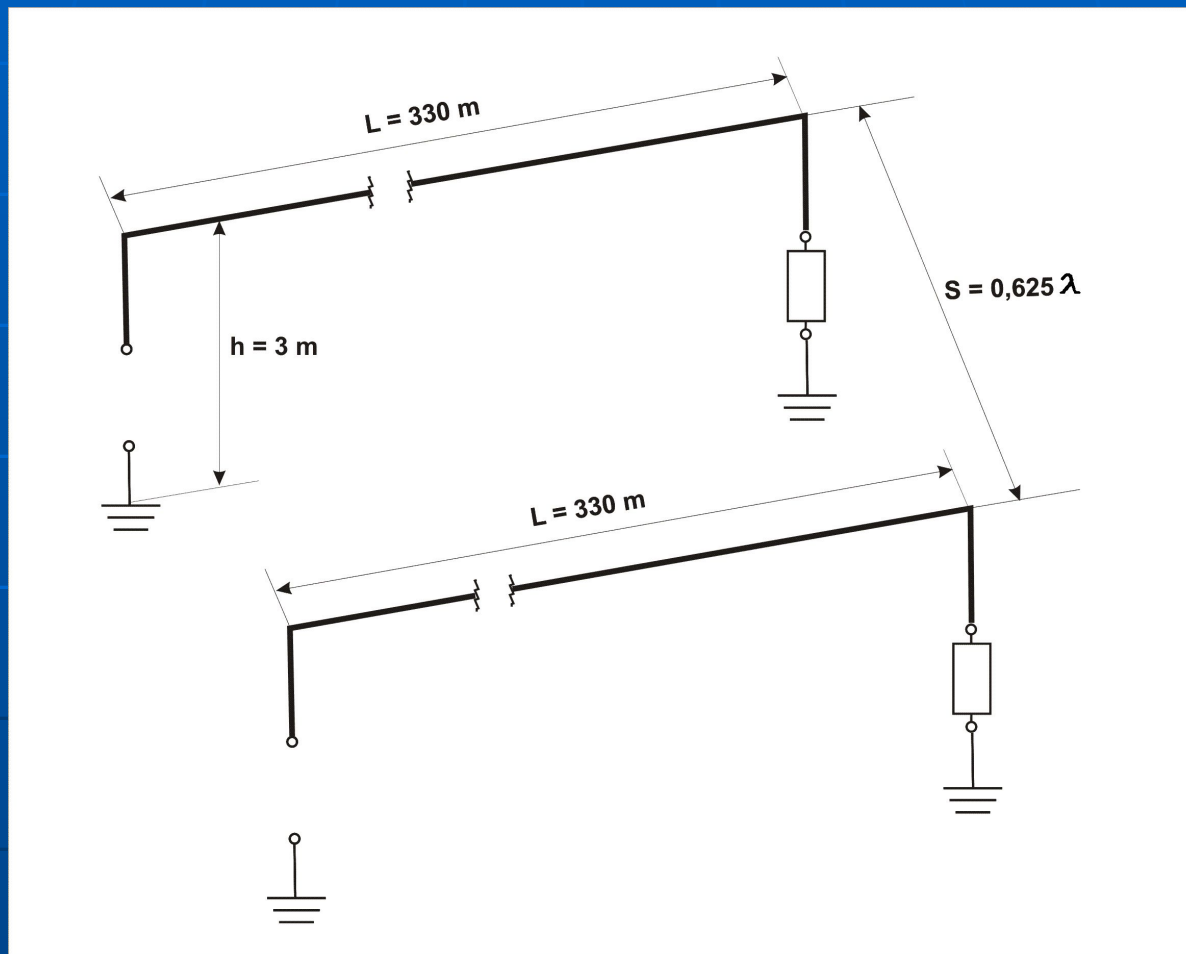
- «Фазирование» – сложение (суммирование) сигналов 2х или более антенн, разнесённых в пространстве;
- Плюсы:
  - большее усиление по сравнению с одиночным элементом;
  - изменение диаграммы во ВСЕХ плоскостях;
- Минус:
  - Большая требуемая площадь;

# «Базовый элемент – антенна бегущей волны, Beverage»



# Схема «Broadside», 2 x RB

- суммирование без фазового сдвига





# Схема «Broadside», 2 x RB

## - суммирование без фазового сдвига

Плюсы:

- сужение диаграммы направленности;
- усиление + 3db по сравнению с одиночным элементом;
- возможно применения фазового сдвига при суммировании для «поворота» переднего лепестка;

Минусы:

- требуется разнос элементов до  $0,625 \lambda$ ;
- оптимальная по усилению двухэлементная антенна НЕ может быть двухдиапазонной;

Важно:

идентичность и хорошее согласование входных импедансов антенн;

# Схема «Stagger» 2 x RB

- суммирование с фазовым сдвигом

Плюсы:

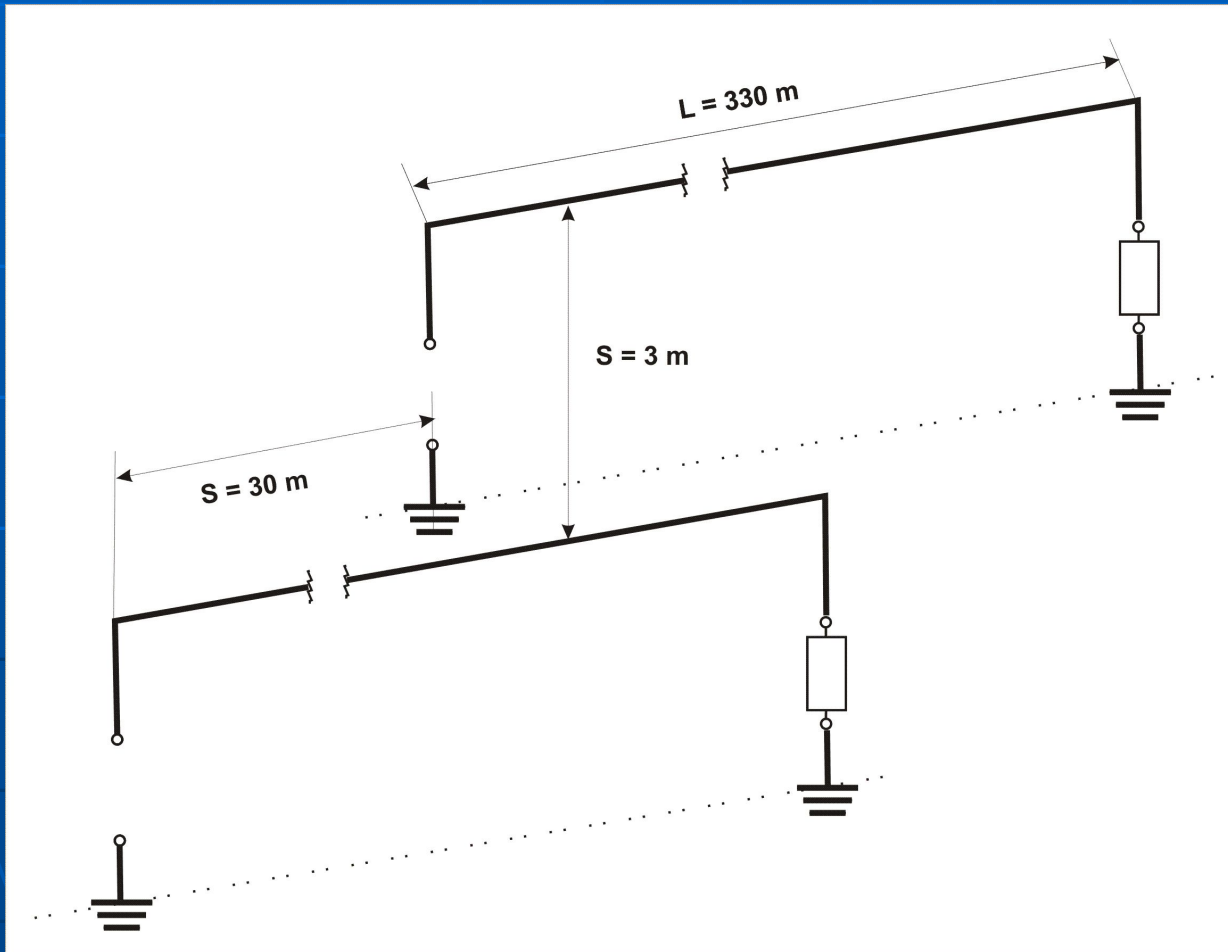
- небольшое увеличение занимаемой площади по сравнению с одиночным Вv;
- значительно лучшее подавление «заднего» лепестка;
- возможность реализации простого, широкополосного (октава!) «суммирования»;
- возможность применения «дополнительного» фазового сдвига для «поворота» максимума затухания в заднем лепестке;

Минусы:

- меньшее «реальное» усиление, чем в случае «Broadside»;

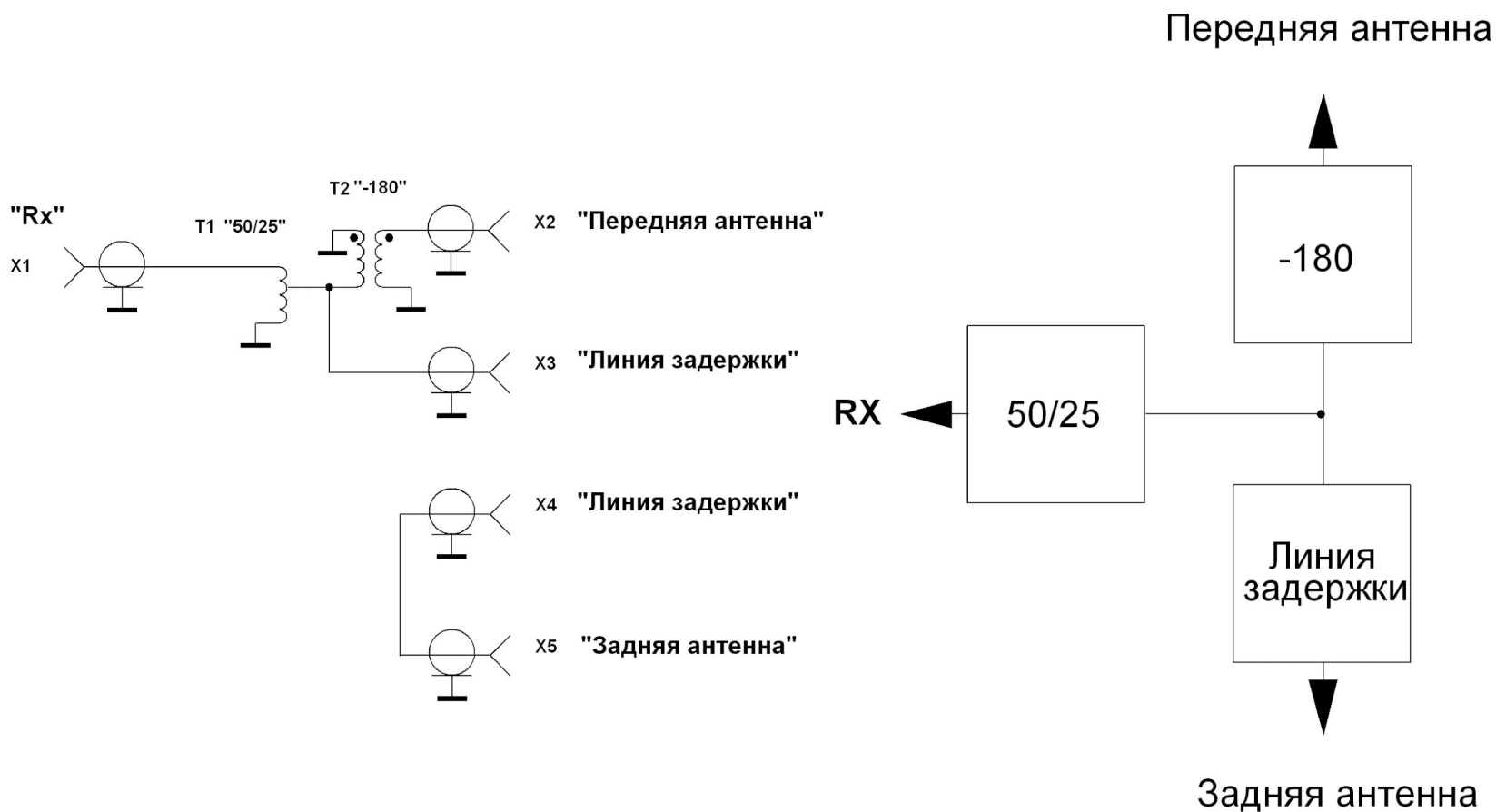
# Схема «Stagger» 2 x RB

- суммирование с фазовым сдвигом



# «Stagger I» - Cross Fire Phasing.

tnx W8JI



# Блок “Stagger I”



# Что можем сделать ?

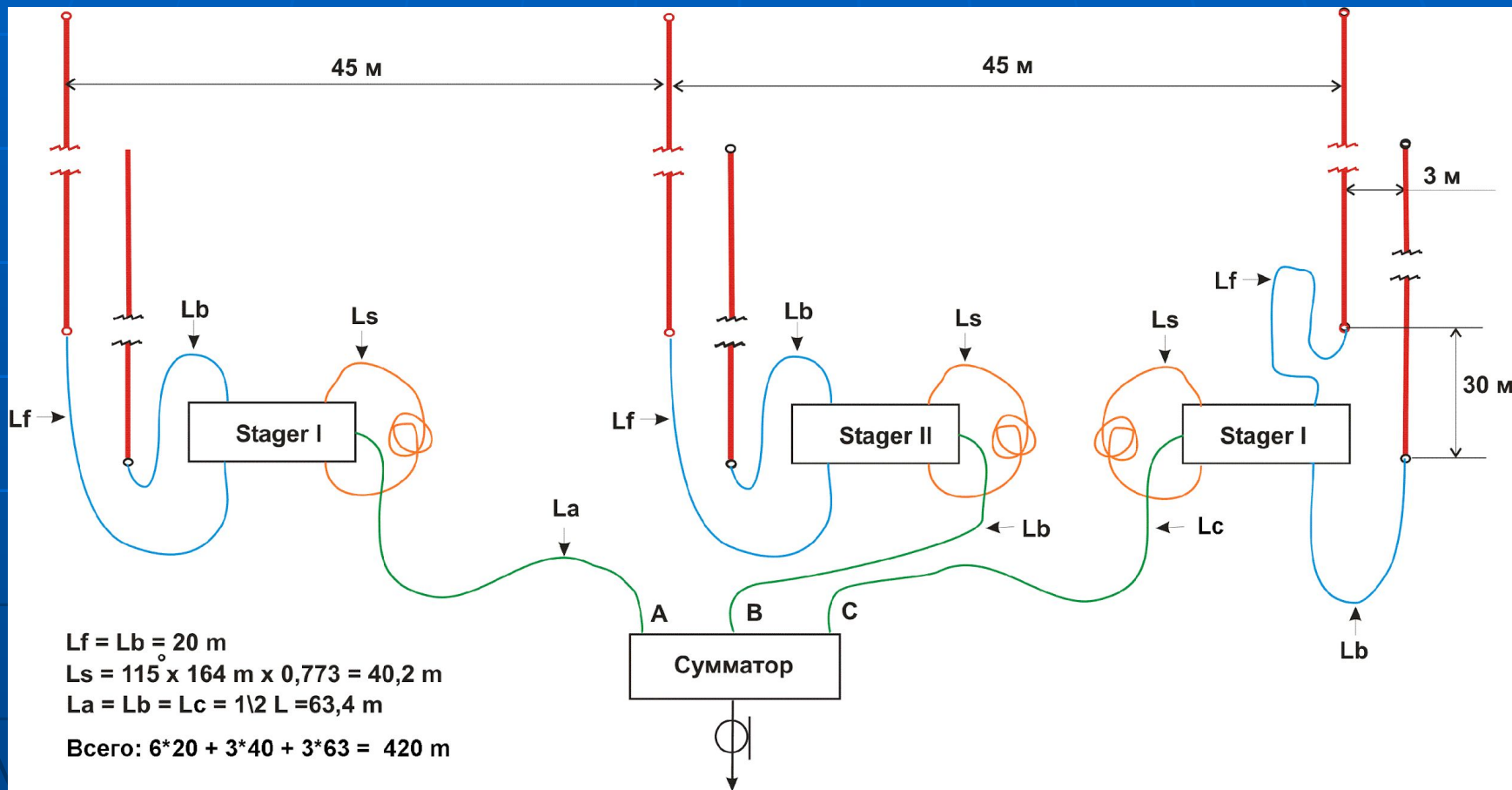
## Условия:

- 100 метров в «ширину» и 400 в «длину» - соседний лес;
- хочется максимум и на 80 и на 160;

## Выбираем:

3 пары антенн «Stagger» со сдвигом 30/3 метров между элементами пары и расстоянием 45 метров между парами;

# Решётка 3 x «Stagger»



# Решётка 3 x «Stagger»

## Плюсы:

- оптимальное решение с точки зрения разносов 6 антенн для работы на двух диапазонах при имеющемся месте;
  - Хороший компромис расстояний в блоке антенн «Stagger»,  $S=30$  м.;
  - Почти максимум характеристик при суммировании «Broadside» - 2 пары Stagger на диапазоне 160 метров с разносом  $0,5\lambda$  и три пары на диапазоне 80 метров;

## Минусы:

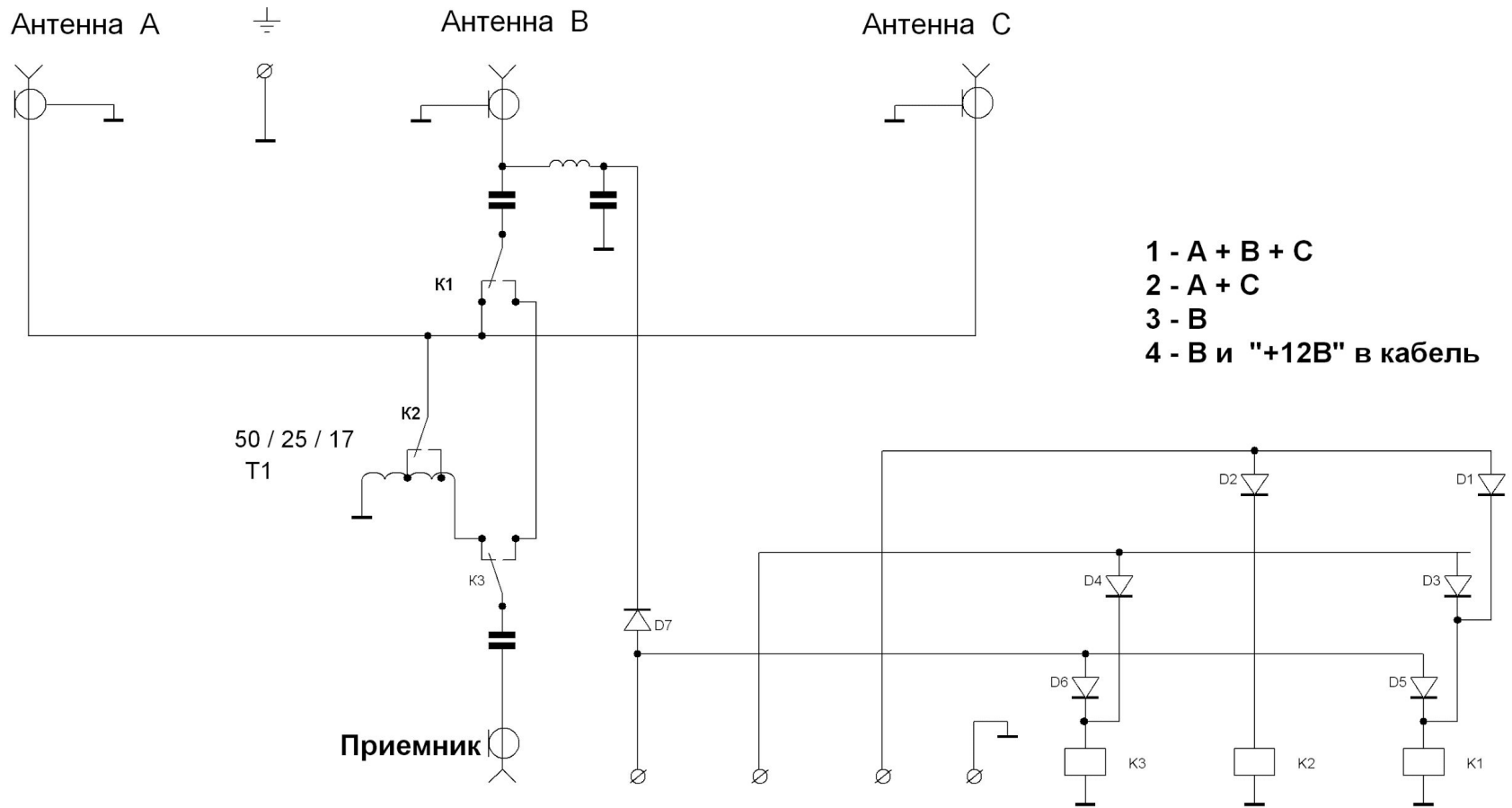
- без теодолита, 6 антенн Beverage длиной 330 метров, в лесу, на столбиках, симметрично и правильно не поставить!
- 330 метров слишком длинная на 80;
- потребуется полкилометра кабеля и 2 километра провода;

## Требования:

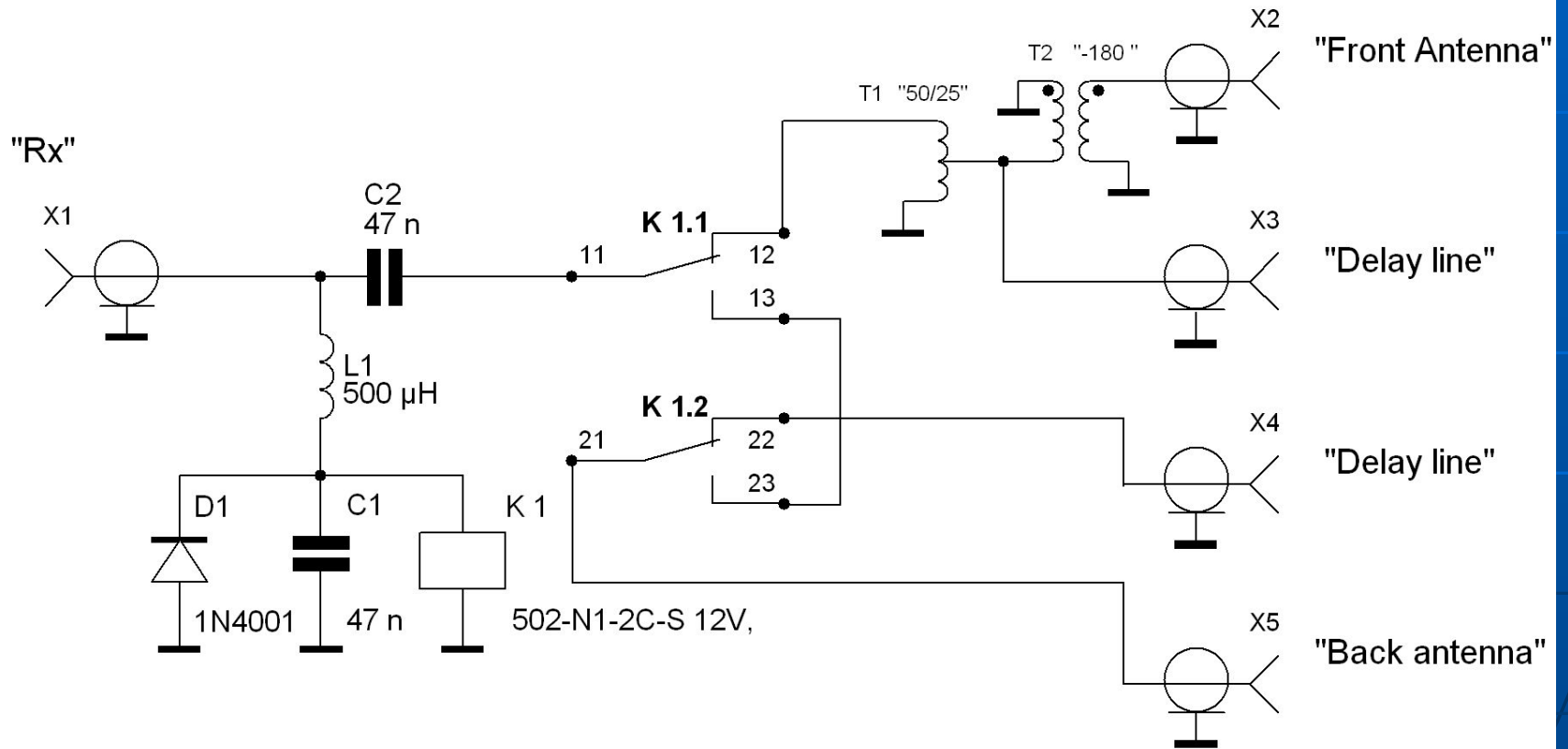
- возможность использования каждого «элемента» отдельно:
  - Одиночный  $B_v$ ,  $L=330$  м.;
  - Stager  $2 \times B_v$ ;
  - $2 \times$  Stager  $B_v$ ;
  - $3 \times$  Stager  $B_v$ ;
- подключение планируемых антенн:  
**длинный, (800 м.), лежащий на снегу  $B_v$ , в направлении JA и предусилители антенн 14-28;**



# Сумматор 3 x «Stagger»

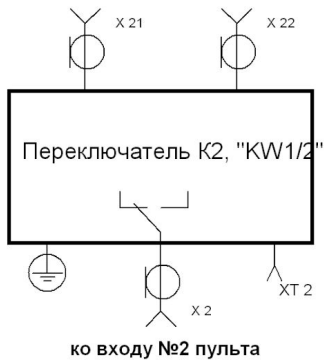


# «Stagger II»

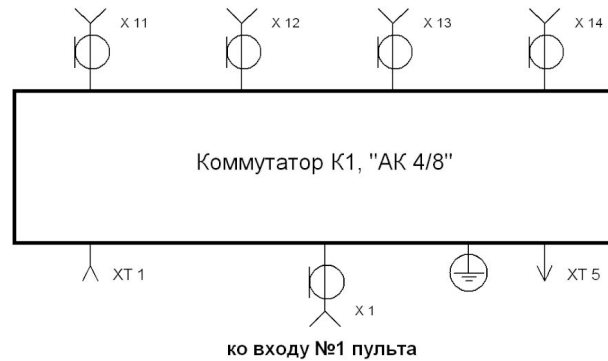


# ИТОГОВАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

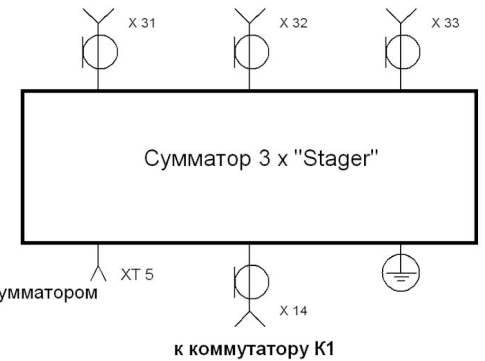
A31 - JA BOG A32 - 14/21/28



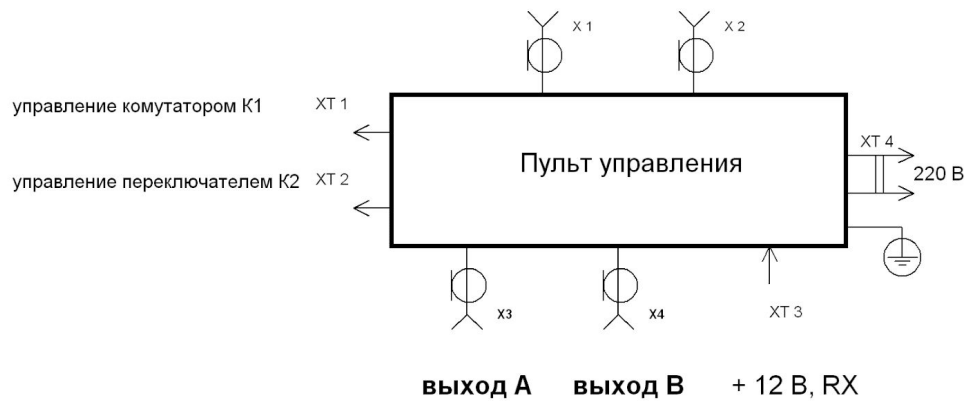
A11 - S/N A12 - SW/NE A13 - NW/SE A14 - сумматор



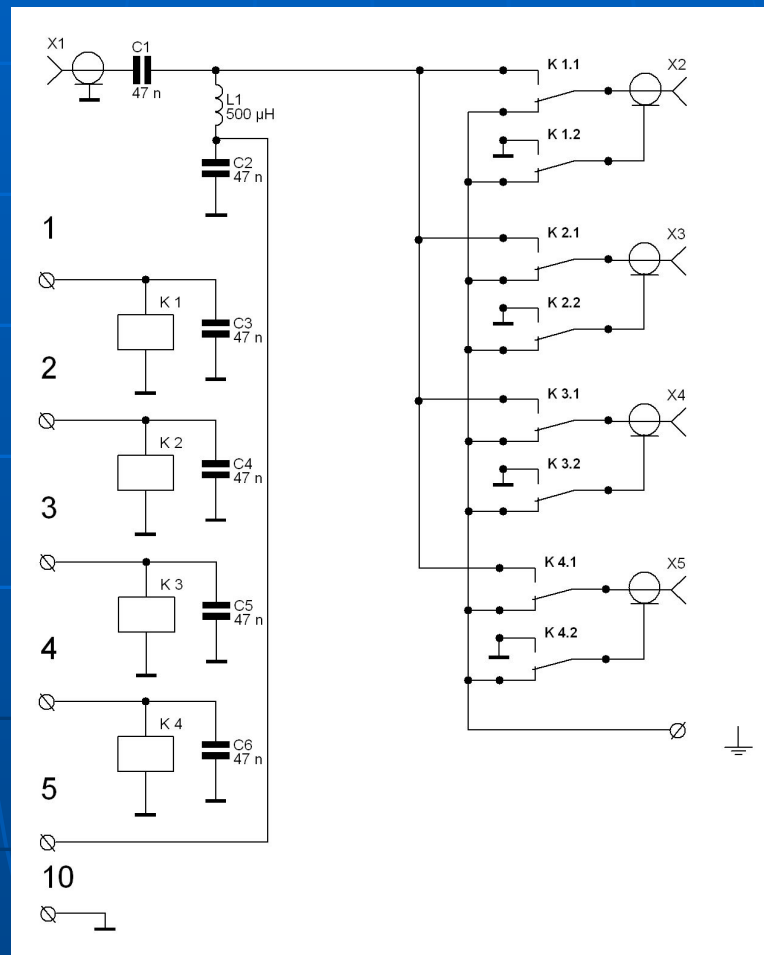
A21- Stager "A" A22- Stager "B" A23- Stager "C"



вход №1 вход №2

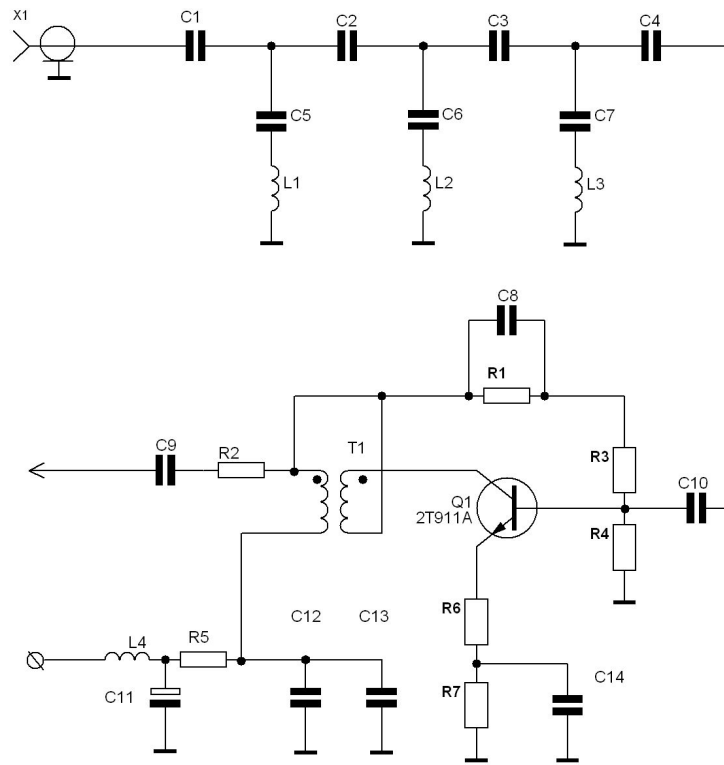


# Коммутатор АК 4/8



# Предусилитель

ФНЧ + предусилитель



# Пульт



# Сколько разъемов?



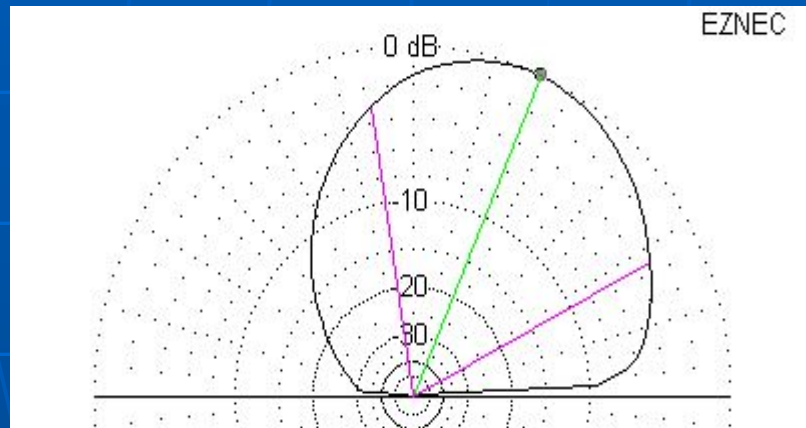
# Как «решётка 3x2» работает в направлении 300 градусов?

- На диапазоне 160 метров любая «комбинация» всегда и безусловно превосходит двунаправленный Beverage,  $L=174$  м.;
- На диапазоне 80 метров очень часто выигрывает ОДИНОЧНЫЙ, более КОРОТКИЙ, двунаправленный Beverage,  $L=174$  м.!
  - Решётка проигрывает потому, что у неё лепесток в вертикальной плоскости НИЖЕ, чем нужно для 80 метрового диапазона и кроме того очень уж диаграмма УЗКАЯ ...
- Хочется и эту систему сделать ЕЩЁ ЛУЧШЕ!



# Изменение диаграмм одиночного Ву, с изменением его длины:

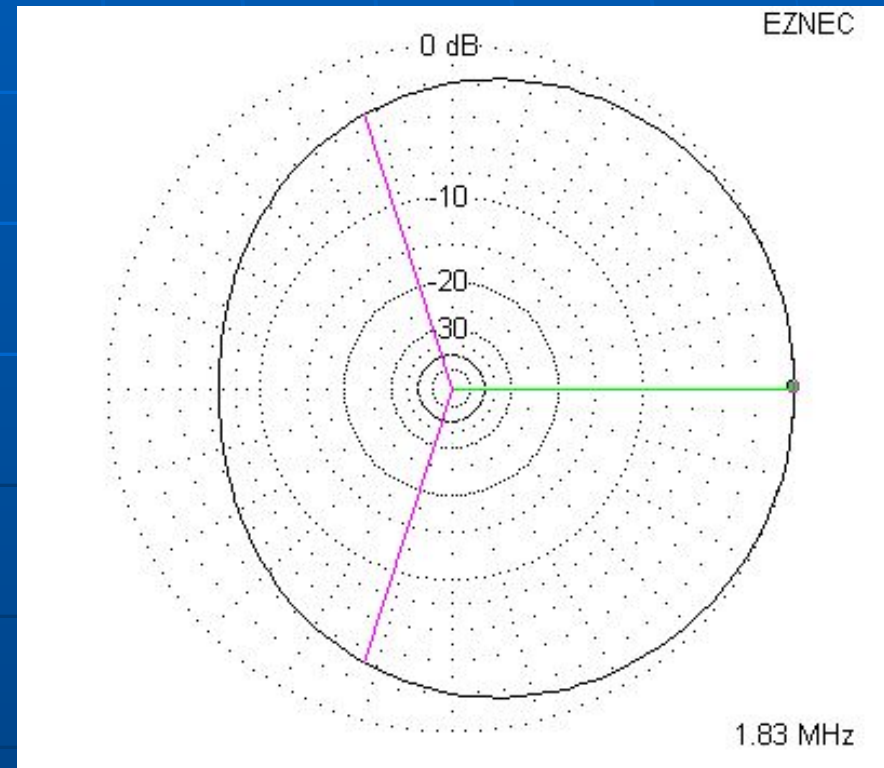
- В вертикальной плоскости



от 75 до 400 через 15м

Plot animation courtesy of  
Greg Ordy, W8WWV

- В горизонтальной плоскости



# О «моделировании» антенн приближенных к земле

- Моделирование антенн расположенных около «земли» расчётными «движками» NEC-2 (MMANA), NEC-3, имеет массу СУЩЕСТВЕННЫХ ограничений и упрощений:
  - свойства земли (проводимость и т.п.) – а КТО ЭТИ СВОЙСТВА МЕРЯЛ И ЗНАЕТ ?
  - гомогенность свойств земли под длинными, приемными антеннами типа Beverage, никто не может обеспечить;
  - возможность корректного «учёта» влияния земли расчётным модулем моделировщиков NEC-2 (MMANA), NEC-3 не предусмотрена;
  - влияние расположенных рядом строений, деревьев, мачт, проводов нельзя учесть корректно, поскольку даже описать эти предметы не получится;
  - корректность применения метода источников тока и наведённой ЭДС при моделировании *ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗНЕСЁННЫХ ПРИЕМНЫХ АНТЕНН* спорна ...
- Моделирование таких антенн, правомерно только для приблизительной оценки диаграмм ...

# Следующие возможные шаги развития системы :

- применение антенн RB,  $L=330$  м., с ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ длиной 165 или 330 м.;
- применение небольшого фазового сдвига в сумматоре «Broadside» для электрического «поворота» переднего лепестка диаграммы антенн;
- применение ДВУНАПРАВЛЕННЫХ антенн RB<sup>2</sup>,  $L=330$  м., с ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ длиной 165 или 330 м.;

# Полезные источники информации:

- "A wave Antenna for 200-meter reception,"  
H.H. Beverage, QST, November 1922, pp.7-15
- <http://www.w8ji.com>
- <http://www.seed-solutions.com/gregordy/index.htm>
- "Beverage Antennas for Amateur Communication",  
John S. Belrose, VE2CV, QST, Feb, 1983
- E.Laport, Radio Antenna Engineering  
(New York; McGraw Hill Book Co., 1952)
- "The Beverage antenna handbook",  
Victor A. Mizek, Third edition, 1997
- «Коротковолновые антенны»,  
под редакцией Г.З. Айзенберга, Москва, Радио и связь, 1985
- «КВ антенны–рупоры без видимых стенок»,  
К.П.Харченко, Москва, Радиософт, 2003
- ON4UN`s "Low Band DXing",  
John Devoldere, ARRL, 4<sup>th</sup> edition, 2005

# Благодарности:

Андрею Кремнёву –  
УАЗТСЈ,

за предоставленную  
возможность  
поэкспериментировать и  
терпение ...



# Благодарности:

- Нашим жёнам - Ольге и Ирине, за терпение и понимание ...

# Благодарности:

- Бою и Алисе за многолетнюю и добросовестную охрану наших антенных полей ...

