

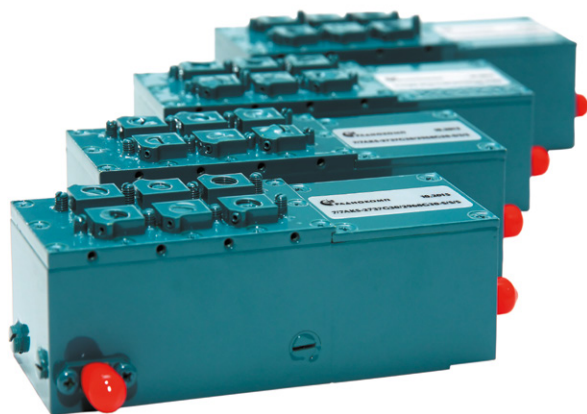


Фильтры ООО «Радиокомп»

# Фильтры ВЧ/СВЧ и устройства на их основе

Разработка  
Производство  
Проведение испытаний

## КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ



- ▶ Фильтры
- ▶ Диплексеры
- ▶ Мультиплексеры
- ▶ Фазовращатели
- ▶ Направленные ответвители





➤	●	О компании ООО «Радиокомп» .....	4
➤	●	О фильтрах ВЧ и СВЧ .....	8
➤	●	Термины и определения .....	10
➤	●	Фильтры на сосредоточенных элементах.....	14
➤	●	Фильтры на коаксиально-керамических резонаторах.....	20
➤	●	Гребенчатые и встречно-стержневые фильтры.....	24
➤	●	Моноблочные керамические фильтры.....	28
➤	●	Фильтры на микрополосковых линиях .....	30
➤	●	Фильтры, изготовленные по технологии LTCC .....	34
➤	●	Диплексеры.....	36

# О компании ООО «Радиокомп»

ООО «Радиокомп» – многопрофильное предприятие, успешно работающее на рынке **разработок, производства, поставок и испытаний** радиоэлектронной продукции для наземных, авиационных и космических применений. В настоящее время шестьдесят процентов работ выполняются для обеспечения Государственного оборонного заказа. Компания имеет все необходимые сертификаты и лицензии.

Проверка качества электронной компонентной базы (ЭКБ) проводится в специально созданной для этих целей в 2014 году **испытательной лаборатории**, оснащенной современным контрольно-измерительным и испытательным оборудованием. Большой опыт работы в диапазоне СВЧ позволяет проводить испытания как пассивных, так и активных компонентов и модулей. В 2018 г. лаборатория получила новый аттестат аккредитации.

За годы работы на предприятии накоплен значительный опыт в области исследования, разработки и изготовления синтезаторов частот ВЧ и СВЧ диапазона, а также синтезаторов сигналов с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ), при разработке которых широко используются методы прямого цифрового синтеза и системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).

Среди новых и перспективных направлений деятельности предприятия – программная реализация алгоритмов обработки сигналов в радиотехнических системах.



Генеральный директор  
ООО «Радиокомп»  
Кочемасов  
Виктор Неофидович

## Направления деятельности

### Разработка и производство

устройств формирования и обработки сигналов,  
фильтров ВЧ/СВЧ и устройств на их основе

### Программная реализация

алгоритмов обработки сигналов  
в радиотехнических системах

### Поставка

электронной компонентной базы (ЭКБ)  
и измерительного оборудования

### Испытательная лаборатория

Испытания иностранной и отечественной ЭКБ  
в широкой области аккредитации



**Более 300**  
разработанных устройств

**Более 150 000**  
изготовленных устройств

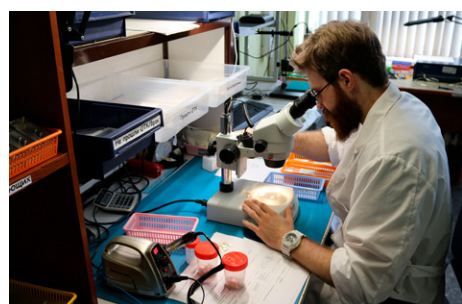
**Более 100**  
выполненных договоров

**Более 50**  
изделиям присвоена  
литера О<sub>1</sub>

Коллектив, сложившийся за время работы предприятия, гармонично сочетает в своей деятельности лучшие практики отечественной научно-технической школы с передовым опытом в области радиоэлектроники и информационных технологий.

На предприятии работают квалифицированные инженеры-разработчики, конструкторы, технологи и научные консультанты, обеспечивающие информационно-техническую поддержку наших заказчиков, менеджеры, отвечающие за поставки, логистику и др.

Многие сотрудники являются авторами научных и информационно-аналитических работ по радиотехнике и электронике, большого числа патентов, а также



Контроль ОТК

участниками многих научно-технических конференций. ООО «Радиокомп» успешно сотрудничает с ведущими российскими вузами (ФГБОУ ВО МТУСИ и НИУ «МЭИ»).

Портфель заказов и интерес к продукции компании со стороны заказчиков постоянно растет. В течение последних нескольких лет компания инвестировала средства в строительство и оснащение производства (закупку оборудования, расширение производственных участков и обустройство рабочих мест) и планирует продолжать эту деятельность.



Коллектив компании  
ООО «Радиокомп»

## Технологическое оборудование

Компания ООО «Радиокомп» обладает современным технологическим оборудованием для производства РЭА, включая производство плат по толстопленочной технологии, участок механической обработки, обработку плат из поликора, пайку в азотной среде и упаковку в блистерные ленты.



Шестизонная конвейерная печь



Упаковка в блистерные ленты



Монтаж, сборка



Толстопленочная технология



Лазерные установки



Участок механической обработки

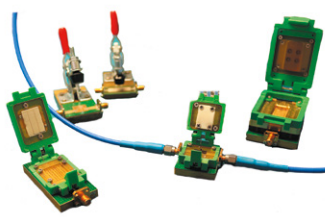
## Измерительное оборудование

Участок настройки производственного отдела оснащен 10 векторными анализаторами цепей производства Keysight и ООО «Планар». Для измерений применяются фазостабильные кабели, аттестованные по методикам в соответствии со стандартом IEC60966-1 section 8.4. В качестве прижимных устройств используется разработанная «под заказ» оснастка на основе подпружиненных контактов и металлизированных эластомеров. Вся измерительная оснастка промоделирована в специальных САПР и учитывается при измерениях по технологии De-Embedding.

При производстве используются удаленные измерения электрических параметров с помощью технологий SCPI и DCOM. Существует возможность автоматической проверки характеристик устройств с помощью роботизированных стандов.



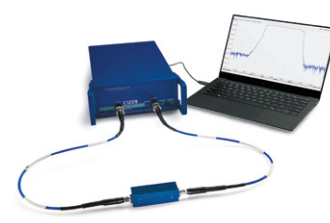
10 векторных анализаторов цепей производства Planar и Keysight



Измерительная оснастка с современными системами калибровок и De-Embedding



Автоматическая проверка характеристик с помощью роботизированных стандов



Удаленные измерения с помощью технологий SCPI и DCOM

## Испытательное оборудование

В компании имеется оборудование для проведения климатических и механических испытаний в соответствии с государственными военными стандартами «Климат-7» и «Мороз-6». На нашем оборудовании возможно проведение следующих видов испытаний:

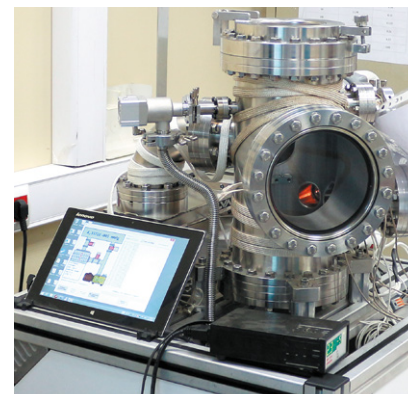
- Синусоидальная вибрация
- Низкочастотная вибрация
- Широкополосная случайная вибрация
- Механический удар одиночного действия
- Механический удар многократного действия
- Повышенная температура среды
- Пониженная температура среды
- Изменение температуры среды
- Атмосферное пониженное давление



Климатические испытания



Механические испытания



Испытания на пониженное давление до  $10^{-6}$  мм рт. ст.

# Отдел фильтров

За 5 лет существования отдела фильтров число сотрудников отдела выросло от 5 до 30 человек. В отделе работают 1 кандидат технических наук и два аспиранта. Ежегодно проходят стажировку студенты старших курсов радиотехнического факультета НИУ «МЭИ». По направлению деятельности компании защищаются бакалаврские и магистерские работы.

## Мы предлагаем

- ✓ Разработку устройств с учетом индивидуальных конструктивно-технических требований заказчика
- ✓ Оказание услуг полного цикла:
  - разработка ТЗ
  - разработка РКД
  - контроль производства с приемкой ОТК или под контролем ВП
  - проведение предварительных, приемосдаточных и др. испытаний
- ✓ Альтернативу зарубежным устройствам с аналогичными техническими характеристиками, габаритными и присоединительными размерами
- ✓ Любые виды заказов:
  - крупносерийные заказы
  - единичные заказы
  - срочные заказы
  - НИР, ОКР

## Принципы нашей работы

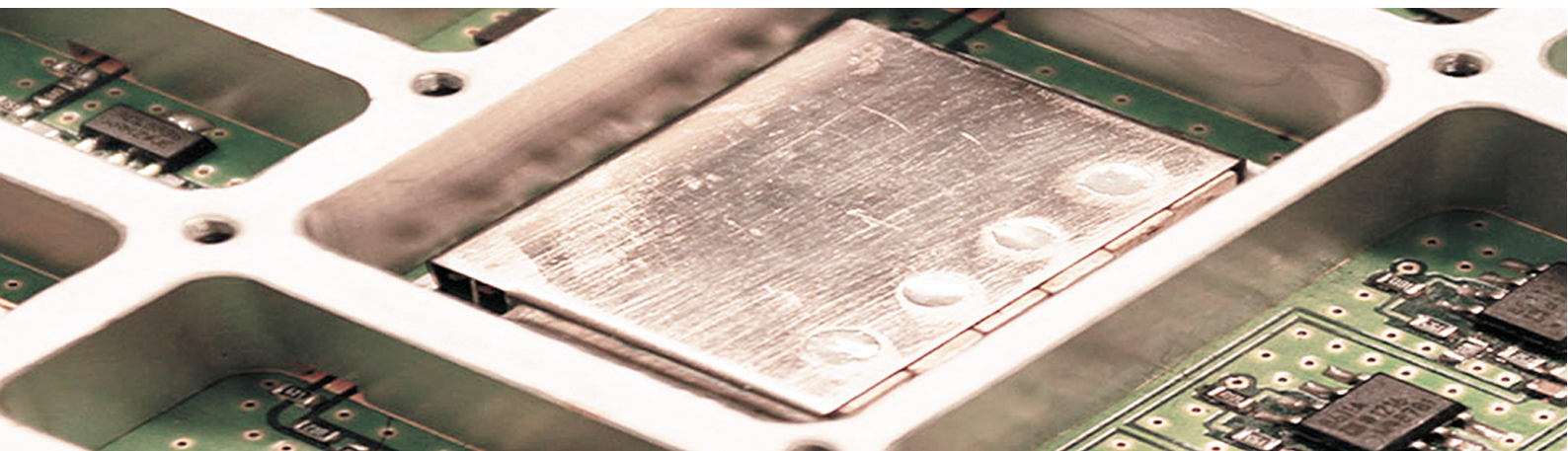
- ✓ На всех этапах совместной работы тесное взаимодействие и инженерно-техническое сопровождение заказчиков
- ✓ Гибкость и оперативность в решении возникающих вопросов
- ✓ Высокая надежность устройств
- ✓ Отлаженные технологические процессы
- ✓ Высокая квалификация персонала и успешный опыт выполнения работ



## Перспективные направления:

- Волноводные фильтры
- Фильтры с повышенными требованиями к пассивной интермодуляции
- Устройства миллиметрового диапазона частот (26,5 – 40 ГГц)
- Устройства по технологиям LTCC и многослойных печатных плат X-диапазона





## О фильтрах ВЧ и СВЧ

В последние годы в компании «Радиокомп» под торговой маркой «ФИЛИН» развивается новое направление – **разработка и производство пассивных аналоговых устройств в диапазоне частот от десятков мегагерц до 26,5 ГГц** – фильтров, дуплексеров, мультиплексеров, фазовращателей, направленных ответвителей. На данный момент на собственном производстве уже изготовлено более 150 000 устройств. Компания имеет возможность поставлять изделия с различными видами приемки.

Фильтр в электронике – устройство для выделения желательных частот электрического сигнала и/или подавления нежелательных.

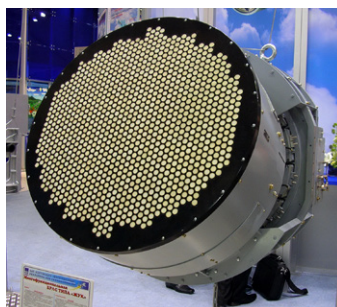
Фильтр, как один из фундаментальных компонентов в РЧ и ВЧ цепях, играет огромную роль в обеспечении максимальной помехоустойчивости системы. Избирательность фильтра сейчас имеет большое значение из-за влияния помех и требований электромагнитной совместимости.

### **Фильтры применяются в различных радиотехнических устройствах:**

- приемные модули;
- передающие устройства;
- устройства формирования частот и сигналов;
- развязывающие устройства.

### **Основные области использования фильтров:**

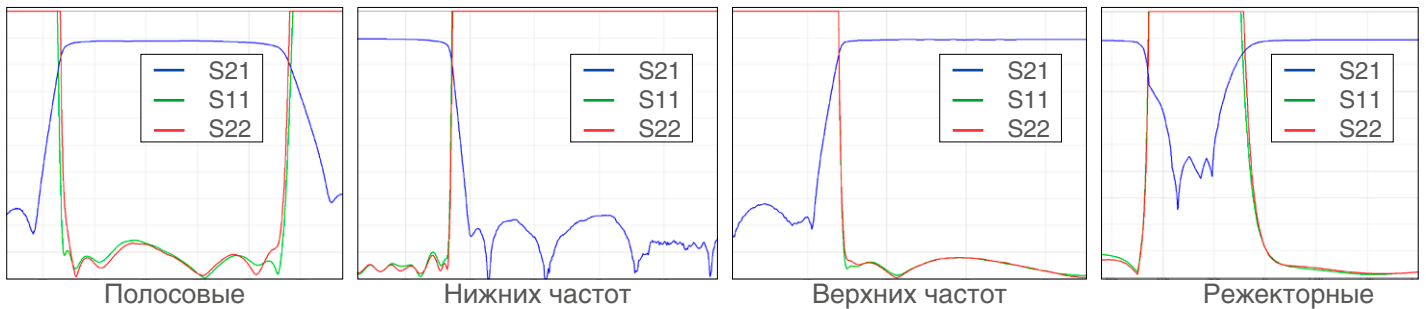
- космические системы;
- телекоммуникации, связь;
- фазированные антенные решетки;
- навигационные системы.





# Классификация фильтров

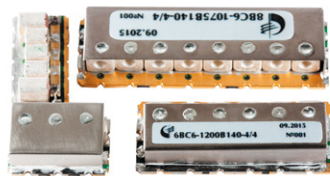
По диапазону частот пропускания:



По физической реализации:



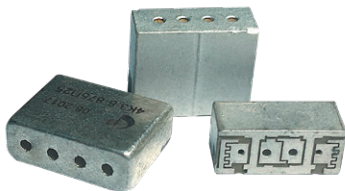
Устройства на сосредоточенных элементах



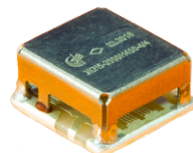
Устройства на коаксиально-керамических резонаторах



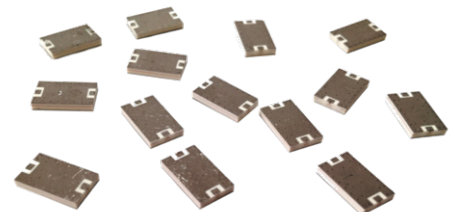
Гребенчатые и встречно-стержневые фильтры



Моноблочные керамические фильтры



Устройства на микрополосковых линиях

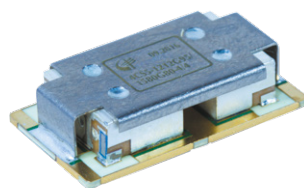


Устройства по технологии LTCC

По конструктивному исполнению:



Выводной монтаж



Для поверхностного монтажа



С соединителями SMA, N-типе и др.

# Термины и определения

Номинальная (центральная) частота

частота полосового фильтра, равная среднему арифметическому между верхней и нижней частотами полосы пропускания фильтра.

Полоса пропускания фильтра по уровню

характеристика полосового фильтра, равная разности частот верхней и нижней границ полосы пропускания. Определяется по какому-либо уровню, например, по уровню 3 дБ, или 1 дБ. На рисунке 1 показаны полосы пропускания фильтра по уровням 0,5 и 3 дБ.

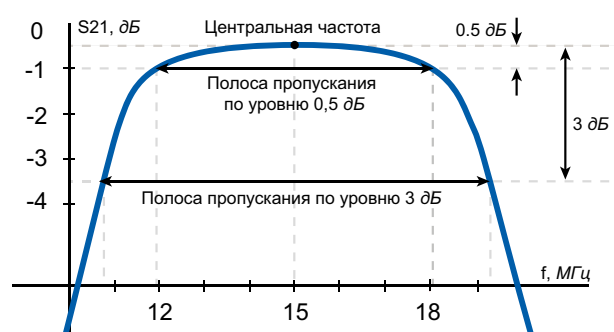


Рис.1. Полоса пропускания фильтра

Допустимая мощность сигнала на входе

максимальная мощность сигнала, подаваемая на вход. Причиной ограничения подаваемой мощности является то, что при большой мощности сигнала некоторые характеристики пассивных элементов становятся нелинейными. Кроме того, при больших входных мощностях может произойти пробой элементов.

Коэффициент стоячей волны по напряжению по входу и выходу (КСВН)

мера согласованности комплексных сопротивлений подключаемой 50-омной нагрузки с фильтром. Стандартом в радиотехнической отрасли является согласование на 50 Ом. Все устройства, представленные в каталоге, согласованы на это значение.

Гарантированное затухание на частотах

величина, выражаемая в децибелах и характеризующая степень уменьшения мощности сигнала на данных частотах, при прохождении через фильтр. На рисунке 2 показаны области частот фильтра с гарантированным затуханием 60 дБ и 30 дБ.

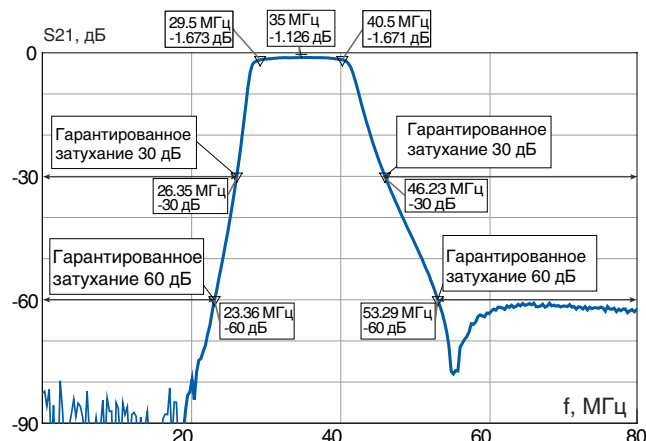


Рис.2. Гарантированное затухание фильтра

Коэффициент прямоугольности фильтра

отношение ширины полосы заграждения фильтра по одному заданному уровню (например, 30 дБ) к ширине полосы пропускания по другому заданному уровню (например, 3 дБ).

**Пример определения коэффициента прямоугольности фильтра (рис.2):**

- прямоугольность по уровням -0,5 дБ и -30 дБ  $= (46,23 - 26,35) / (40,5 - 29,5) = 1,80$ ;
- прямоугольность по уровням -0,5 дБ и -60 дБ  $= (53,29 - 23,36) / (40,5 - 29,5) = 2,72$ .

Порядок фильтра

число независимых резонансных контуров в системе. В системах на сосредоточенных элементах порядок фильтра определяется числом LC контуров. В устройствах на коаксиально-керамических резонаторах – числом резонаторов.

Частота среза по уровню 3 дБ

верхняя для фильтра нижних частот или нижняя для фильтра верхних частот частота, на которой величина ослабления равна 3 дБ.

Неравномерность S21 в полосе пропускания

отношение максимального значения S21 фильтра к минимальному значению S21 в заданном диапазоне полосы пропускания, выраженное в дБ.

Групповое время запаздывания (ГВЗ)

характеристика, показывающая величину временной задержки при прохождении сигнала определенной частоты через фильтр.

Неравномерность ГВЗ (НГВЗ)

разность максимального и минимального ГВЗ в полосе пропускания. Пример вычисления НГВЗ показан на рисунке 3.

Фазочастотная характеристика (ФЧХ)

характеристика, показывающая величину набега фазы при прохождении сигнала определенной частоты через фильтр. Пример ФЧХ показан на рисунке 4.

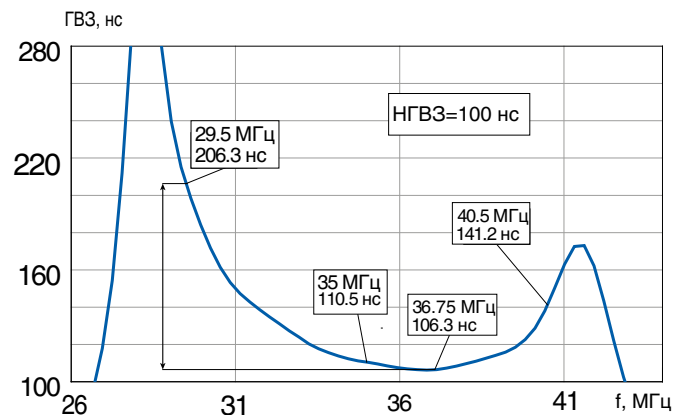


Рис.3. НГВЗ фильтра

Отклонение ФЧХ от линейного закона

отклонение ФЧХ от линейного закона (рис. 4) удобно измерять следующим способом. Провести измерение ГВЗ фильтра на номинальной частоте. Переключить прибор в режим измерения ФЧХ. Установить на анализаторе цепей функцию компенсации электрической задержки, равной величине измеренного ГВЗ изделия. Плавной подстройкой электрической задержки добиться совпадения двух максимумов ФЧХ (рис.5) относительно горизонтальной линии шкалы измерений (между точками 29,5 МГц и 40,5 МГц).

Разница измеренных значений между горизонтальными линиями двух максимумов и минимумом (32,18 МГц) ФЧХ в полосе пропускания и будет являться отклонением ФЧХ от линейного закона.

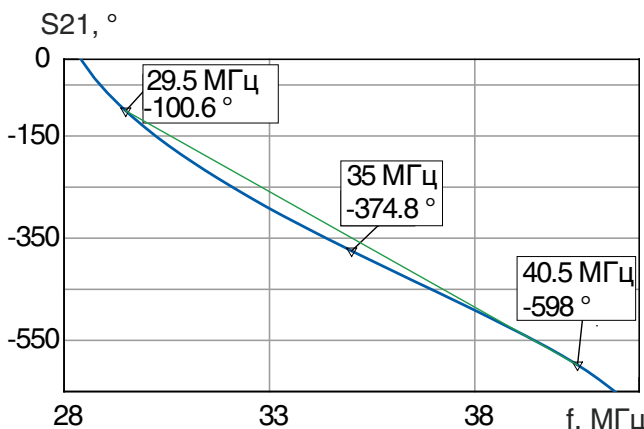


Рис.4. ФЧХ фильтра

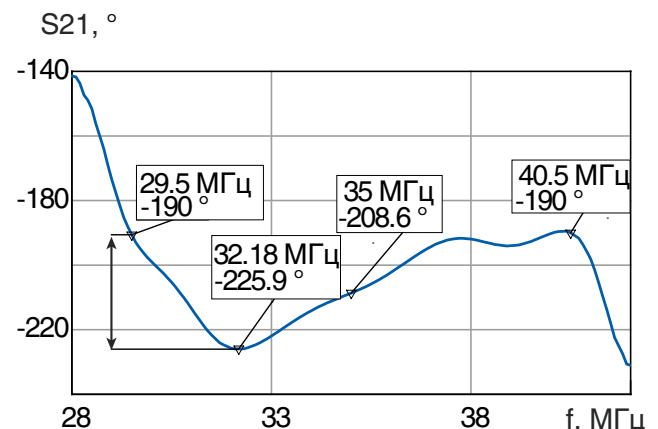
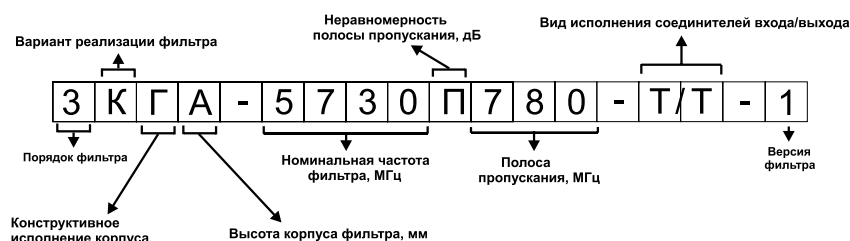


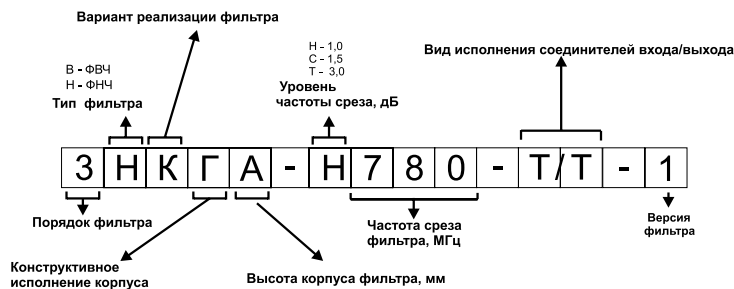
Рис.5. Отклонение ФЧХ от линейного закона при задержке 126 нс.

# Система обозначений фильтров

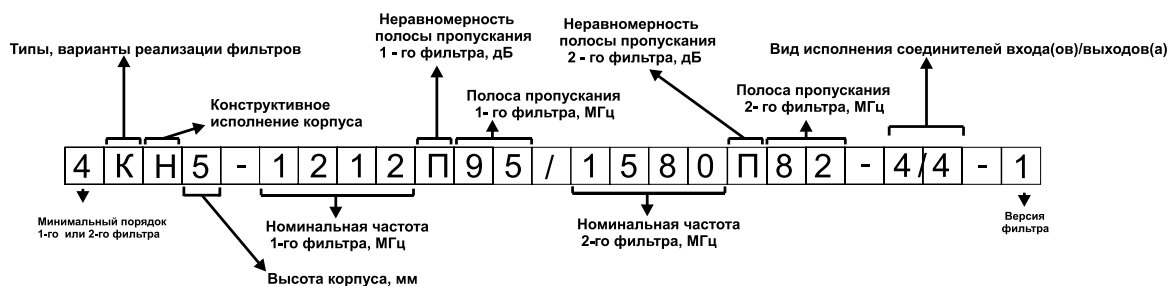
## Система обозначений полосовых фильтров



## Система обозначений фильтров верхних и нижних частот



## Система обозначений диплексов



## Расшифровка используемой системы обозначений

### Вариант реализации ФНЧ, ФВЧ

- К - коаксиально-керамических резонаторах
- М - на микрополосковых линиях
- С - на сосредоточенных элементах (индуктивности с воздушным сердечником)
- Ф - на сосредоточенных элементах (индуктивности с ферритовым сердечником)

### Вариант реализации полосовых фильтров

- А - гребенчатый фильтр (сонаправленные резонаторы)
- Б - гребенчатый фильтр (встречно-направл. резонаторы)
- К - коаксиально-керамических резонаторах
- Д - на диэлектрических резонаторах
- П - на спиральных резонаторах
- М - на микрополосковых линиях
- Е - комбинированные
- С - на сосредоточенных элементах (индуктивности с воздушным сердечником)
- Ф - на сосредоточенных элементах (индуктивности с ферритовым сердечником)
- Р - на объемно-коаксиальных резонаторах
- В - ФВЧ на сосредоточенных элементах
- Н - ФНЧ на сосредоточенных элементах
- Л - на низкотемпературной совместно обжигаемой керамике

### Вид исполнения соединителей входа/выхода

#### Поверхностный, выводной монтаж:

- Т - выводной монтаж
- 3 - под поверхностный монтаж: коаксиальный кабель из корпуса фильтра на МПЛ
- 4 - под поверхностный монтаж МПЛ на МПЛ
- 5 - под поверхностный монтаж: гермоввод 2х3мм под поверхн. монтаж на МПЛ
- 6 - под поверхностный монтаж: гермоввод 3х5мм под поверхн. монтаж на МПЛ
- 7 - под поверхностный монтаж ВЧ: гермоввод с прямым выводом на МПЛ
- 8 - под поверхностный монтаж: гермоввод изогнутый под поверхн. монтаж на МПЛ

#### Резьбовые соединители:

- Б/В - SMA тип S, SM (розетка/вилка)
- М/Н - N тип NF, NM (розетка/вилка)
- Г/Д - ГРАД (розетка/вилка)
- Э/Ф - Экспертиза 7/3,04 (розетка/вилка)
- К/П - SSMC (розетка/вилка)

### Конструктивное исполнение корпуса

- Г - герметичный
- Н - негерметичный

### Неравномерность полосы пропускания, дБ

- П - 0,5
- Н - 1
- В - 0,2
- Г - 0,25
- Д - 0,3
- К - 0,7
- Л - 0,75
- С - 1,5
- Т - 3,0

### Высота корпуса фильтра, мм

Высота фильтра, мм	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Обозначение	2	3	4	5	6	7	8	9	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М
Высота фильтра, мм	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35						
Обозначение	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Я						

# Фильтры на сосредоточенных элементах

Далее представлены разные конструкции изготавливаемых нами фильтров на сосредоточенных элементах. В зависимости от условий эксплуатации мы можем предложить:

- выбрать материал корпуса (алюминий, титан, ковар);
- подобрать конструктив фильтра под требуемые габариты;
- герметичное исполнение с азотной средой внутри;
- гальванические покрытия на основе никеля, палладия или серебра;
- формирование полюсов затухания на нужных частотах за счет кросс-связей;
- удобный монтаж устройства – поверхностный, выводной или с помощью оединителей;
- заливку элементов фильтра для увеличения надежности и срока службы изделия.

Основные преимущества фильтров на сосредоточенных элементах:

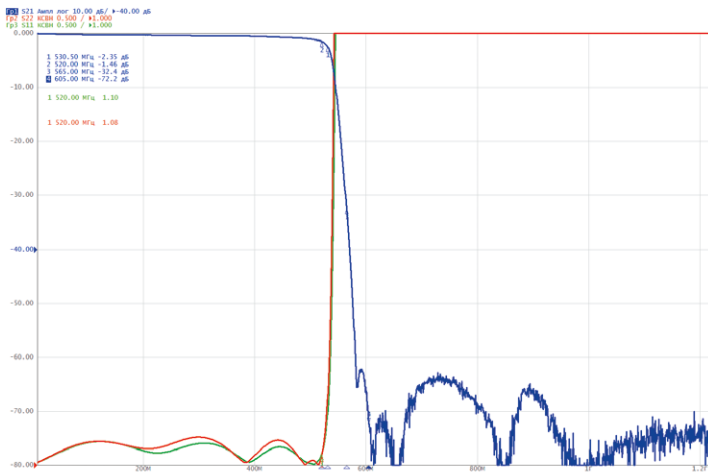
- Малые размеры
- Множество схемотехнических вариантов и конструкций корпусов
- Возможность формирования широкой полосы заграждения и эллиптических характеристик АЧХ

Возможные электрические характеристики

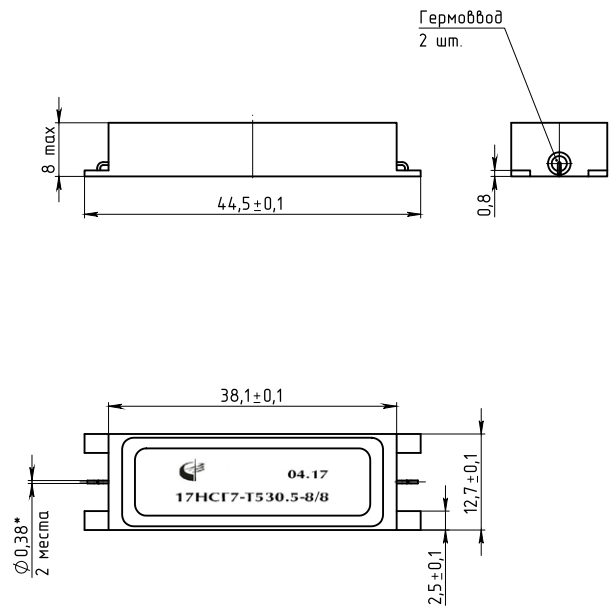
Диапазон частот, МГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	Максимальная входная мощность, Вт
1 – 3 000	1 – 150	1,5 – 2	Определяется отстройкой от номинальной частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	1

# 9НСГ7-Т530.5-8/8

- Фильтр нижних частот
- Частота среза по уровню 3 дБ 520 МГц
- Технология сосредоточенных элементов
- Фильтр 9 порядка
- Герметичный корпус
- Под поверхностный монтаж
- Печатная плата из поликора
- Срок службы изделия – 20 лет



АЧХ и КСВН фильтра



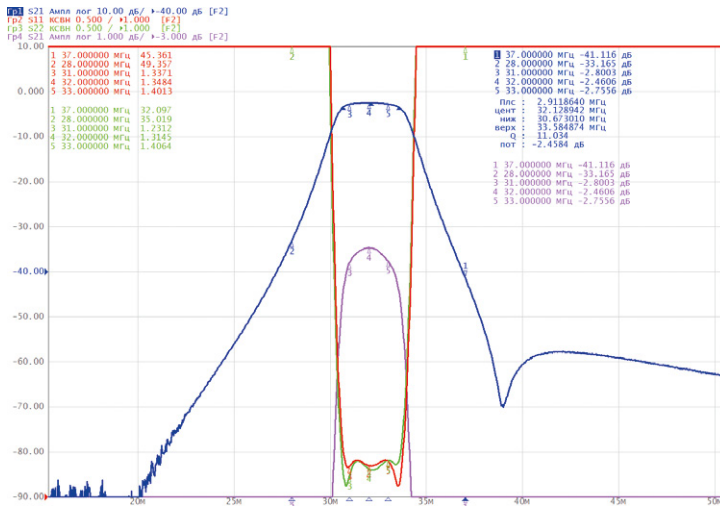
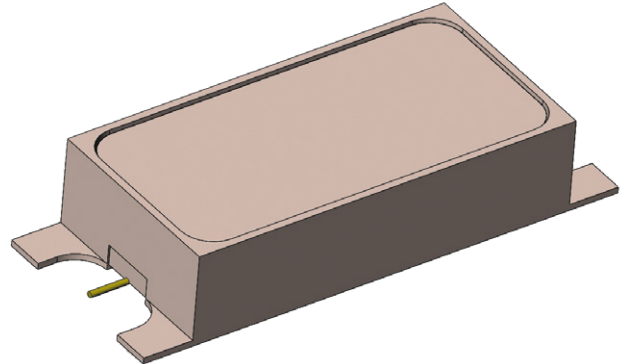
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики

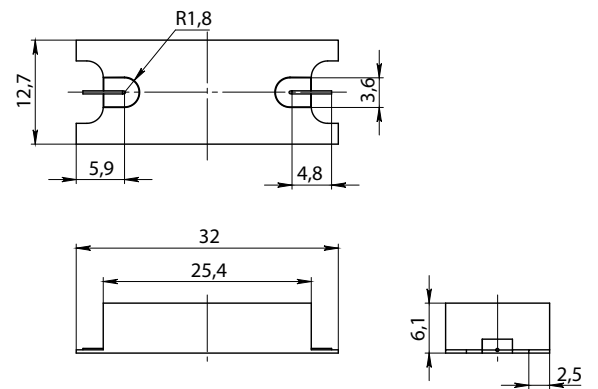
Номинальное значение частоты среза по уровню 3 дБ, МГц	530,5
Вносимое ослабление в полосе пропускания 0,3 – 520 МГц, дБ	< 2,3
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
565 – 605 МГц	> 30
605 – 1560 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе 0,3 – 520 МГц	< 1,5

# ЗФГБ-32Т2-4/4

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 32 МГц
- Технология сосредоточенных элементов
- Фильтр 3 порядка
- Герметичный корпус
- Под поверхностный монтаж
- Печатная плата из поликора



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

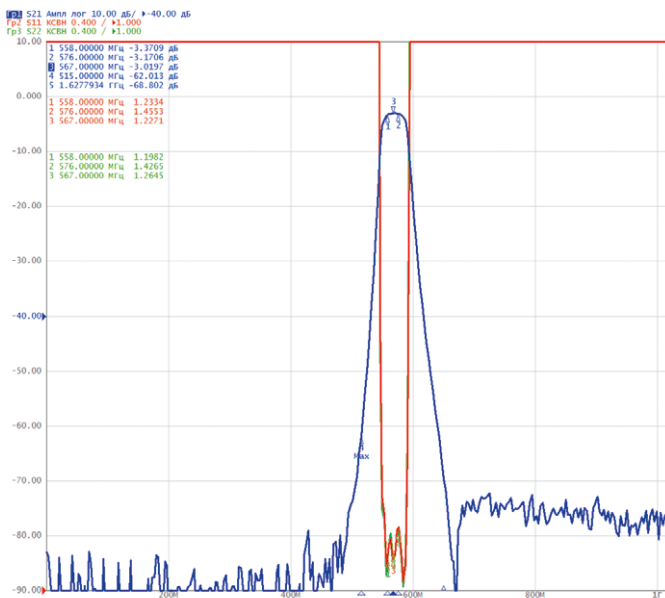
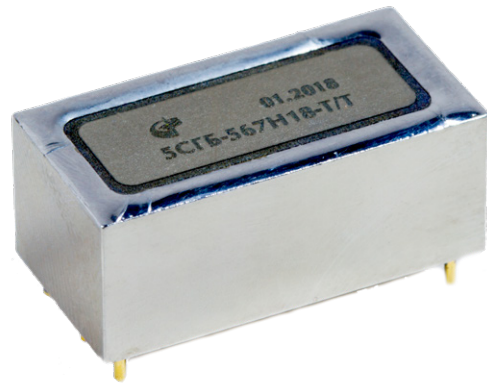
## Электрические характеристики

Номинальная частота, МГц	32
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 2
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 4,9
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
0,1 – 24 МГц	> 55
39 – 400 МГц	> 55
КСВН входа и выхода в полосе пропускания по уровню 1 дБ	< 1,5

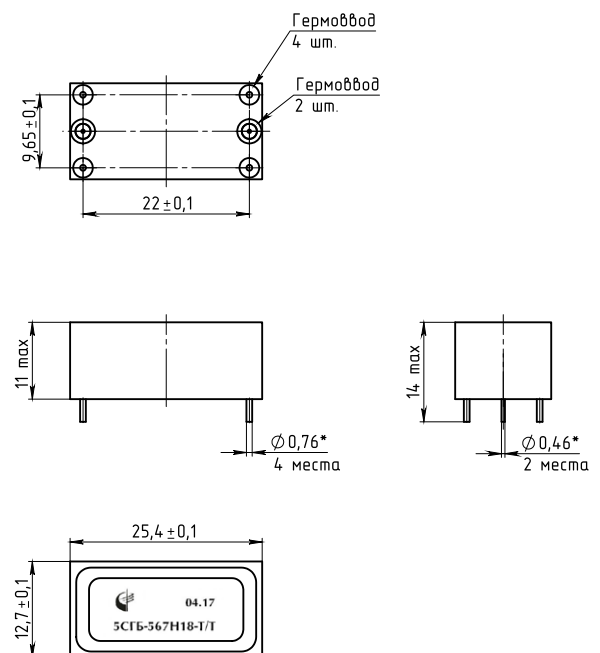


# 5СГБ-567Н18-Т/Т

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 567 МГц
- Технология сосредоточенных элементов
- Фильтр 5 порядка
- Герметичный корпус
- Под выводной монтаж
- Печатная плата из поликора
- Срок службы изделия – 20 лет



АЧХ и КСВН фильтра



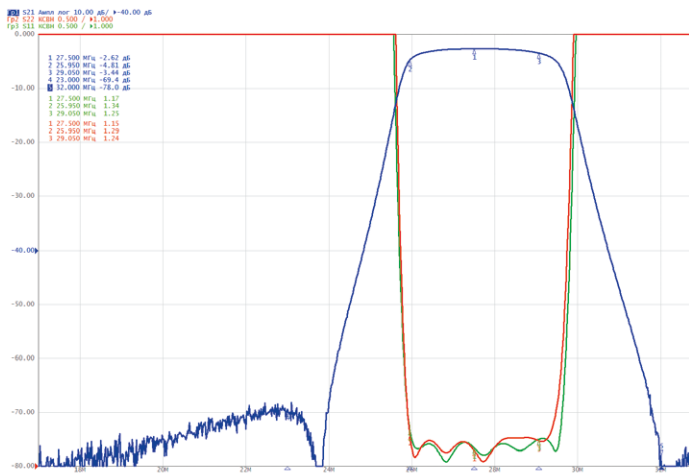
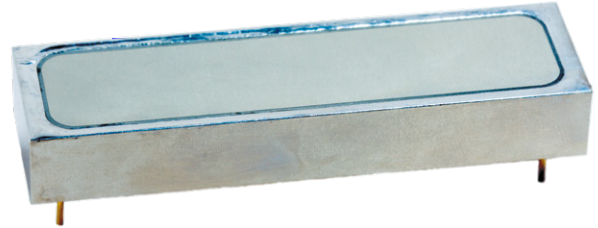
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики

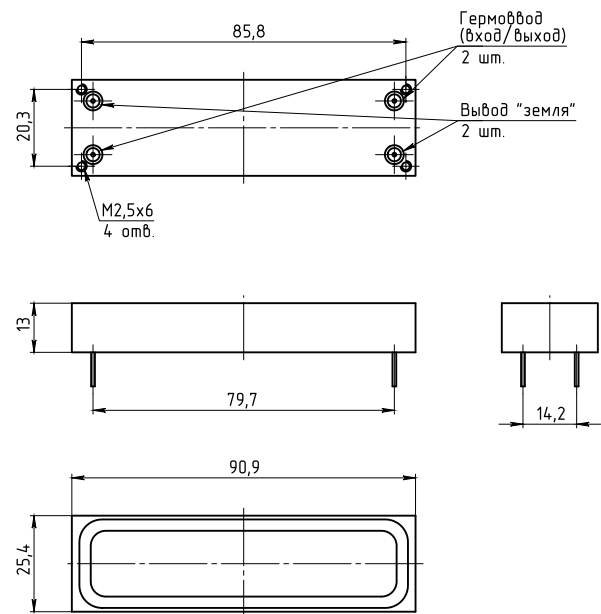
Номинальная частота, МГц	567
Полоса пропускания по уровню 1 дБ, МГц	> 18
Вносимое ослабление в полосе пропускания, дБ	< 3,6
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
0,3 – 515 МГц	> 60
650 – 1728 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе пропускания	< 1,7
Мощность сигнала на входе изделия, дБм	< 20

# 7ФГК-27.5Т3.1-Т/Т

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 27,5 МГц
- Технология сосредоточенных элементов
- Фильтр 7 порядка
- Герметичный корпус
- Под выводной монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



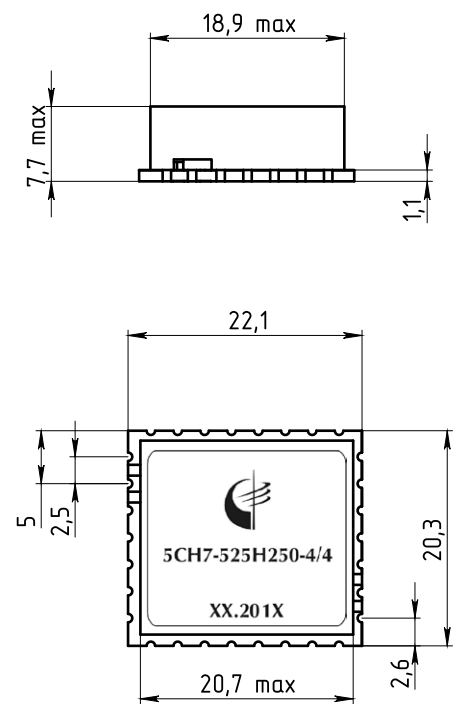
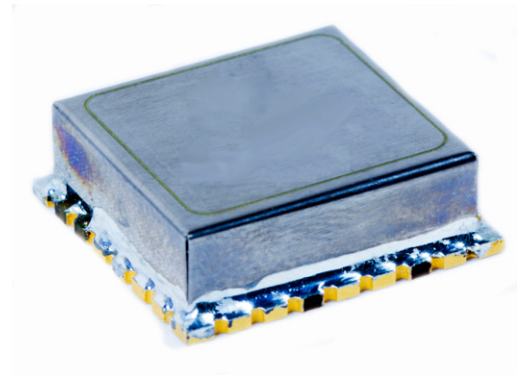
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики

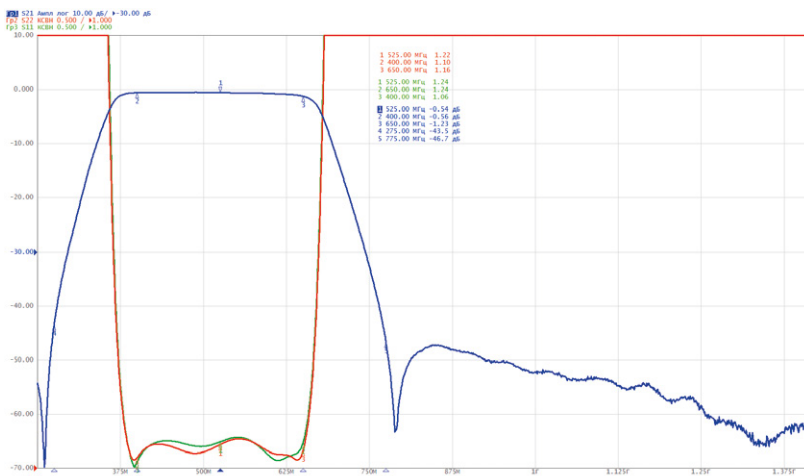
Номинальная частота, МГц	27,5
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 3,1
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 2
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
10 – 23 МГц	> 60
32 – 110 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе пропускания	< 1,5

# 5CH7-525H250-4/4

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 525 МГц
- Технология сосредоточенных элементов
- Фильтр 5 порядка
- Негерметичный корпус
- Под поверхностный монтаж
- Масса изделия менее 5 г.



Общий вид фильтра



АЧХ и КСВН фильтра

## Электрические характеристики

Номинальная частота, МГц	525
Полоса пропускания по уровню 1 дБ, МГц	> 250
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 2
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
0 – 275 МГц	> 40
775 – 1500 МГц	> 40
НГВЗ в полосе пропускания, нс	< 10
КСВН в полосе пропускания	< 1,5

# Фильтры на одиночных коаксиально-керамических резонаторах

В этом разделе каталога представлены фильтры на одиночных коаксиально-керамических резонаторах. Показаны разные конструктивные исполнения изготавливаемых фильтров. В зависимости от условий эксплуатации мы можем предложить:

- выбрать материал корпуса (алюминий, титан, ковар);
- подобрать конструктив фильтра под требуемые габариты;
- герметичное исполнения с азотной средой внутри;
- гальванические покрытия на основе никеля, палладия или серебра;
- удобный монтаж устройства – поверхностный, выводной или с помощью соединителей.

Основные преимущества технологии фильтров  
на одиночных коаксиально-керамических резонаторах:

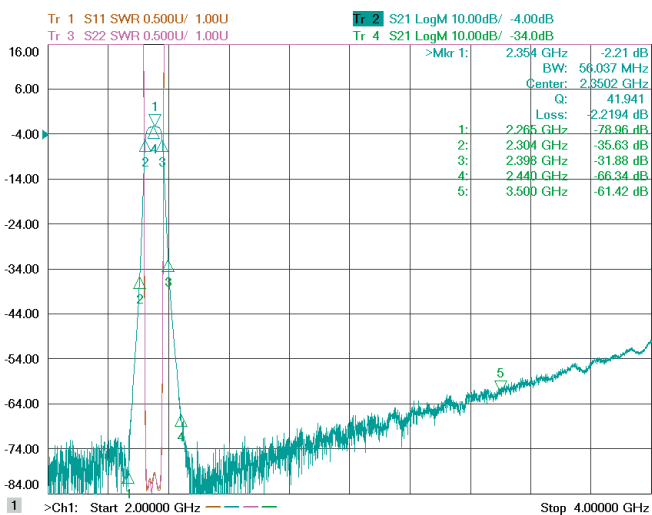
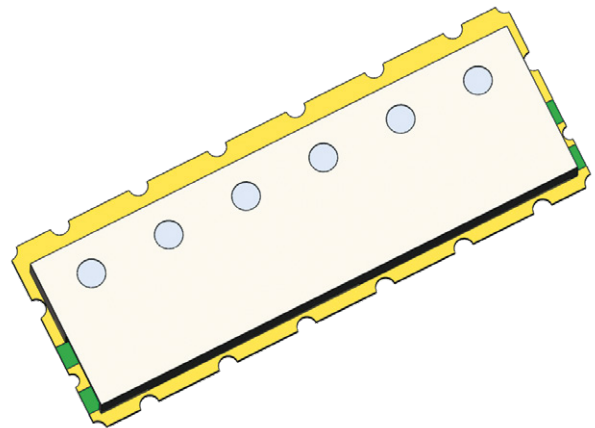
- Малые размеры
- Малые вносимые потери
- Подходит для массового производства

Возможные электрические характеристики:

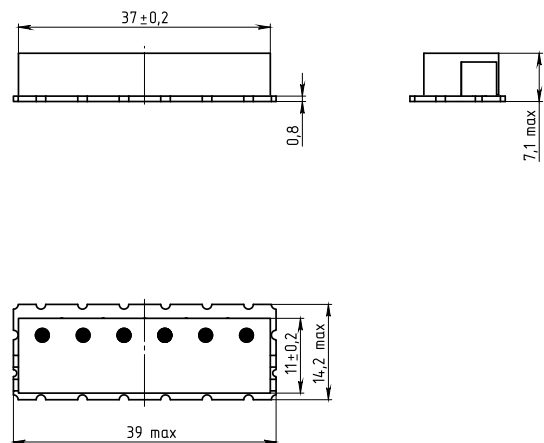
Диапазон частот, МГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания. дБ	Максимальная входная мощность, Вт
300 – 4000	От 0,5 до 25	1,5 – 2	Определяется отстройкой от номинальной частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	5

# 6КН7-2350Т50-4/4

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 2350 МГц
- На коаксиально-керамических резонаторах
- Фильтр 6 порядка
- Негерметичный корпус
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



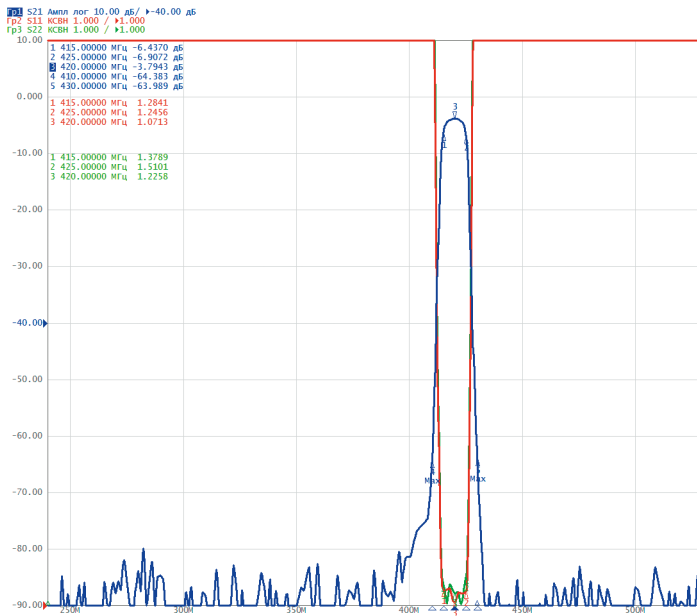
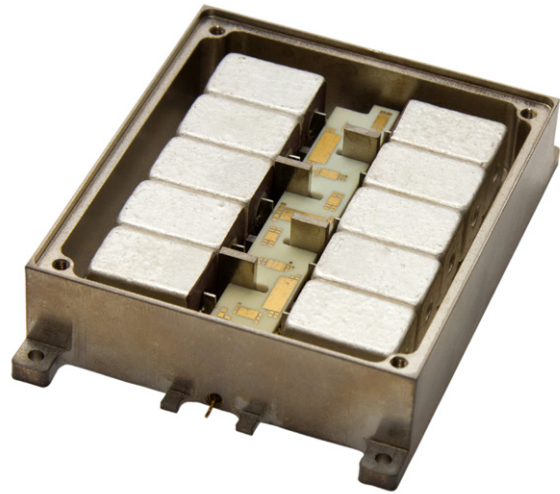
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

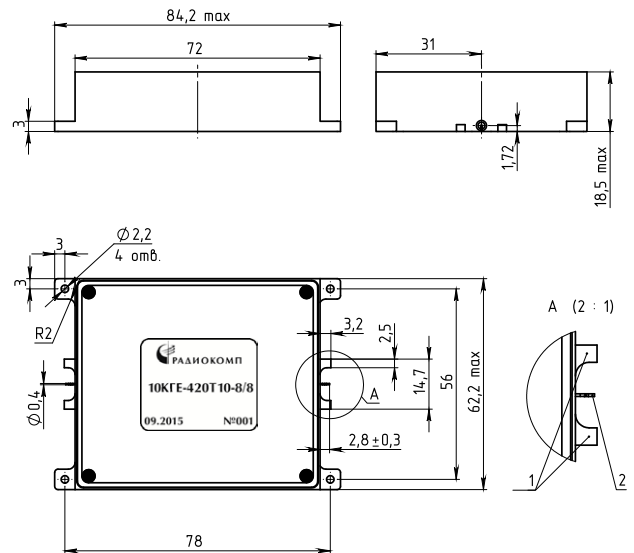
Номинальная частота, МГц	2350
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 50
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 3,5
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
0,3 – 2265 МГц	> 60
2265 – 2304 МГц	> 30
2398 – 2440 МГц	> 30
2440 – 3500 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе пропускания по уровню 1 дБ	< 1,5

# 10КГЕ-420Т10-8/8

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 420 МГц
- На коаксиально-керамических резонаторах
- Фильтр 10 порядка
- Герметичный корпус
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



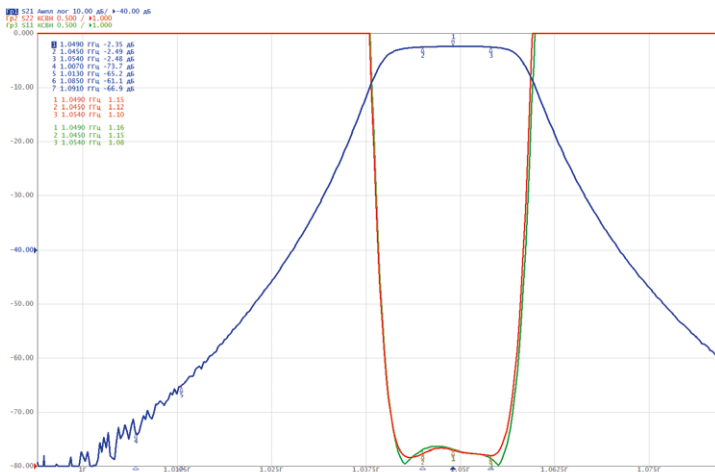
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

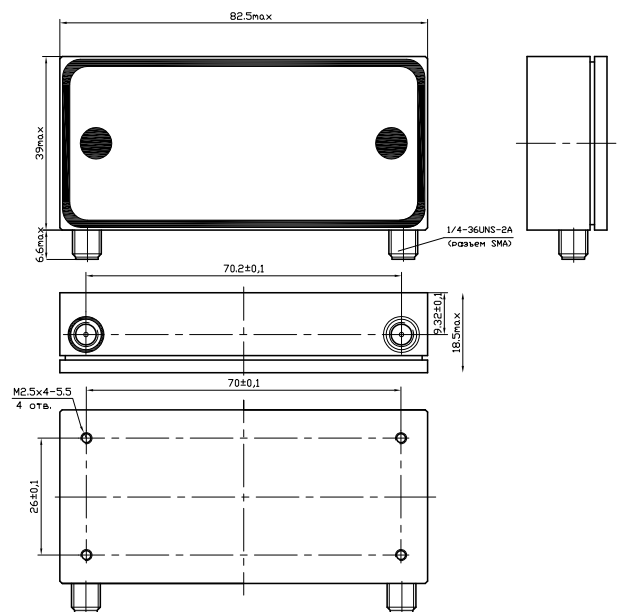
Номинальная частота, МГц	420
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 10
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 6,5
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
0,3 – 410 МГц	> 60
430 – 1000 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе пропускания по уровню 0,5 дБ	< 1,5

# 5КГИ-1049П10-Б/Б

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 1049 МГц
- На коаксиально-керамических резонаторах
- Фильтр 5 порядка
- Герметичный корпус
- SMA-соединители
- Два фильтра нижних частот для подавления до 7 500 МГц



АЧХ и КФВН фильтра



Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	1049
Полоса пропускания по уровню 0,5 дБ, МГц	> 10
Вносимое ослабление в полосе пропускания, дБ	< 3
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
10 – 1007 МГц	> 58
1007 – 1013 МГц	> 50
1085 – 1091 МГц	> 50
1091 – 7500 МГц	> 58
КФВН входа и выхода в полосе пропускания	< 1,5
Отклонение фазочастотной характеристики от линейного закона в полосе пропускания, град	< 3

# Гребенчатые и встречно-стержневые фильтры

Далее представлены фильтры на гребенчатой и встречно-стержневой структуре. Показаны разные конструктивные исполнения изготавливаемых фильтров. В зависимости от условий эксплуатации мы можем предложить:

- выбрать материал корпуса (алюминий, титан, ковар);
- подобрать конструктив фильтра под требуемые габариты;
- герметичное исполнения с азотной средой внутри;
- гальванические покрытия на основе никеля, палладия или серебра;
- сверхвысокую температурную стабильность за счет подбора материалов с разными знаками температурного коэффициента расширения;
- удобный монтаж устройства – поверхностный, выводной или с помощью соединителей.

Основные преимущества технологии гребенчатых и встречно-стержневых фильтров:

- Рабочая мощность до сотен ватт
- Хорошая избирательность
- Низкие вносимые потери

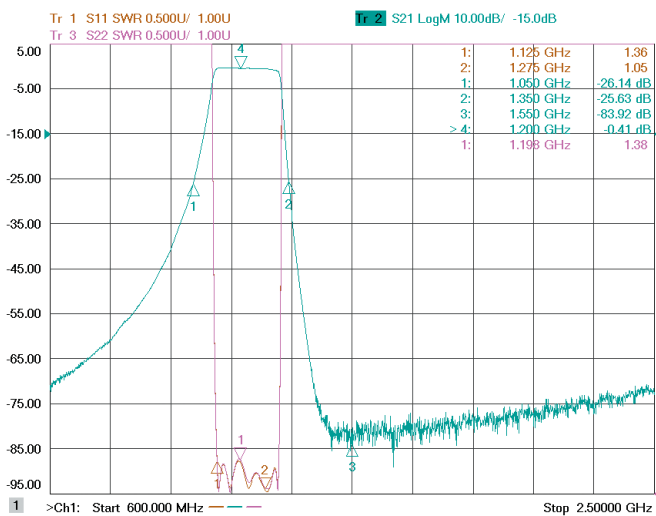
Возможные электрические характеристики:

Диапазон частот, ГГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	Максимальная входная мощность, Вт
1 – 40	До 40	1,5 – 2	Определяется отстройкой от номинальной частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	>100

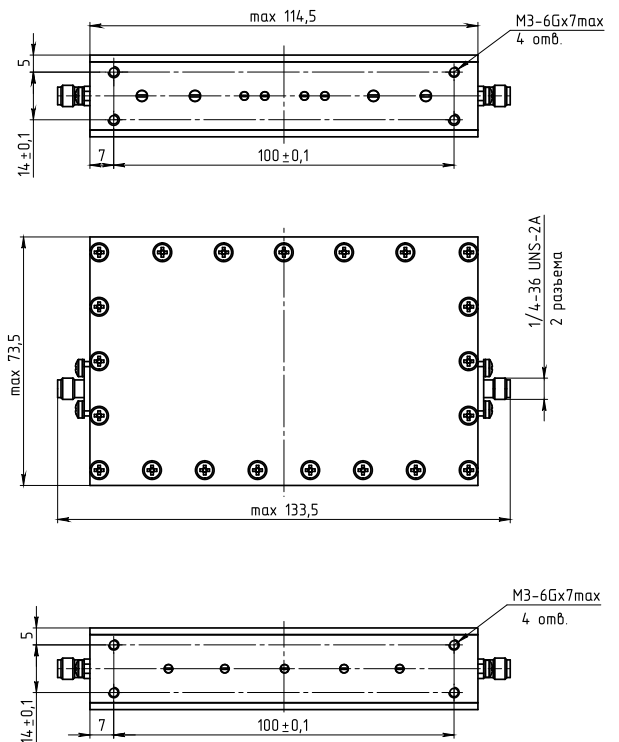


# 7АНК-1200В150-Б/Б

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 1200 МГц
- На встречно-стержневой структуре
- Фильтр 7 порядка
- Негерметичный корпус
- SMA-соединители



АЧХ и КСВН фильтра



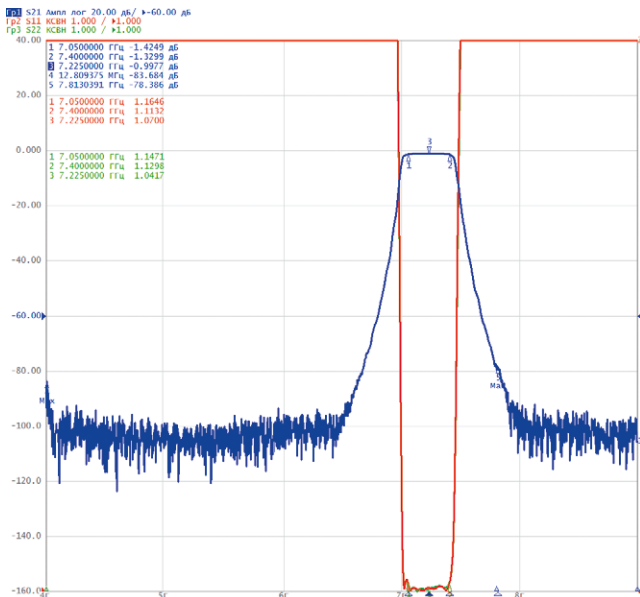
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

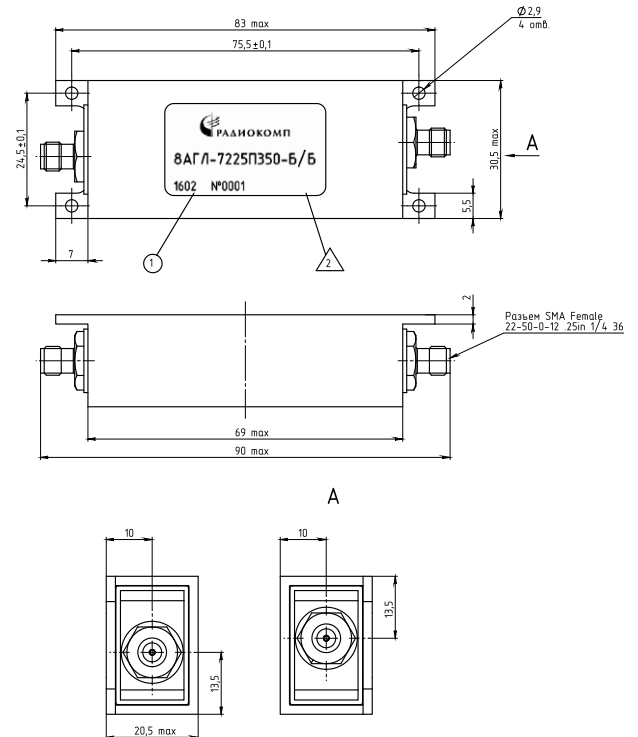
Номинальная частота, МГц	1200
Полоса пропускания по уровню 0,2 дБ, МГц	> 150
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 1
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
10 – 1050 МГц	> 25
1350 – 1550 МГц	> 25
1550 – 2500 МГц	> 50
НГВЗ в полосе пропускания, нс	< 50
КСВН в полосе пропускания	< 1,4

# 8АГЛ-7225П350-Б/Б

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 7225 МГц
- На гребенчатой структуре
- Фильтр 8 порядка
- Герметичный корпус
- SMA-соединители



АЧХ и КСВН фильтра



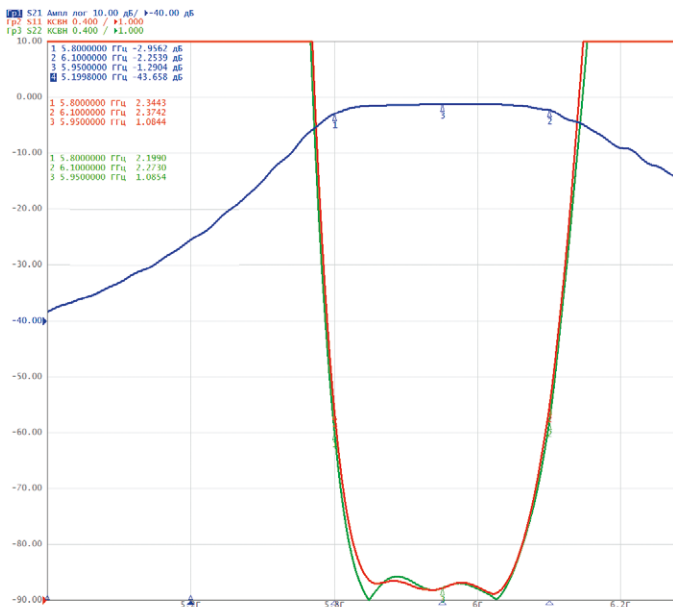
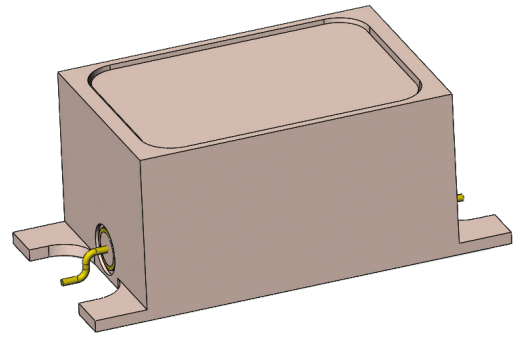
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

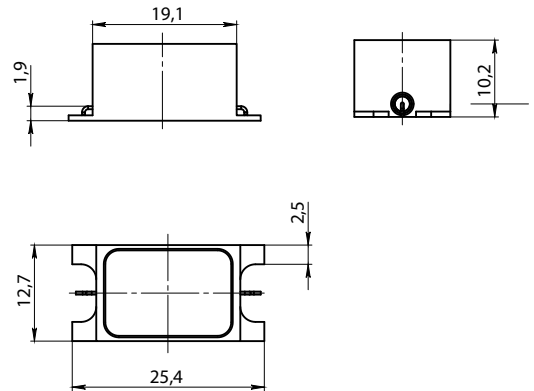
Номинальная частота, МГц	7225
Полоса пропускания по уровню 0,5 дБ, МГц	> 350
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 2
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
10 – 6345 МГц	> 75
7805 – 15000 МГц	> 75
КСВН в полосе пропускания	< 1,3

# ЗКГА-5950П300-8/8

- Полосовой фильтр
- Номинальная частота 5950 МГц
- На встречно-стержневой структуре
- Фильтр 3 порядка
- Герметичный корпус
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	5950
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 300
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 1,5
Вносимое ослабление в диапазоне частот 0 – 5200 МГц, дБ	> 40
КСВН в полосе пропускания	< 1,7

# Моноблочные керамические фильтры

В линейке нашей продукции представлены моноблочные керамические фильтры. В зависимости от условий эксплуатации мы можем предложить:

- дополнить фильтр крышкой-экраном, для лучшего подавления в полосе заграждения фильтра;
- с помощью диэлектрических слоев регулировать связь между резонаторами и формировать большую полосу пропускания фильтра;
- за счет кросс-связей формировать полюсы затухания фильтра на нужных частотах.

## Преимущества:

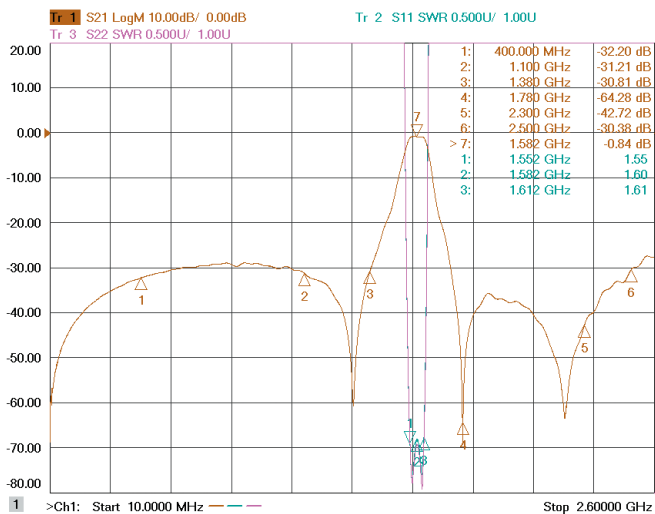
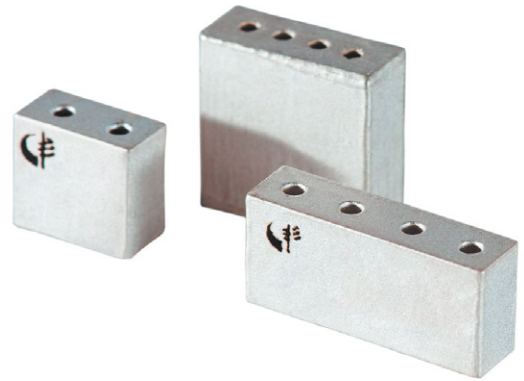
- Добротность выше, чем у фильтров на сосредоточенных элементах
- Подходит для массового производства
- Малые размеры
- Высокая надежность
- Радиационная стойкость

## Возможные электрические характеристики:

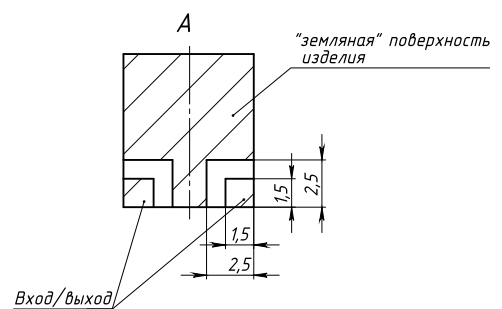
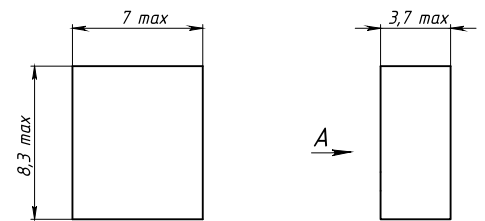
Диапазон частот, МГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	Максимальная входная мощность, Вт
300 – 4000	От 0,5 до 25	1,5 – 2	Определяется отстройкой от номинальной частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	5

# 2К4-1212П94

- Полосовой фильтр
- Фильтр 2 порядка
- Номинальная частота 1212 МГц
- Монолитная структура
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	1212
Полоса пропускания по уровню 0,5 дБ, МГц	> 94
Вносимое ослабление в полосе пропускания, дБ	< 1,3
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
1000 МГц	> 35
1100 МГц	> 25
1350 МГц	> 25
1450 МГц	> 35
1750 МГц	> 35
10 – 870 МГц	> 40
НГВЗ в полосе пропускания, нс	< 4,5
КСВН по входу и выходу в полосе пропускания	< 1,7

# Фильтры на микрополосковых линиях

Фильтры на микрополосковых линиях составляют значительную часть нашей продукции. Мы владеем технологией обработки керамических плат из поликора ( $Al_2O_3$ ) и формированием топологии с разрешением до 50 мкм с высокой повторяемостью. В зависимости от требований к электрическим характеристикам и условиям эксплуатации мы можем предложить:

- фильтры на симметричных и несимметричных линиях;
- фильтры на подвешенной подложке;
- за счет кросс-связей формировать полюсы затухания фильтра на нужных частотах;
- фильтры на многослойных СВЧ платах.

## Преимущества:

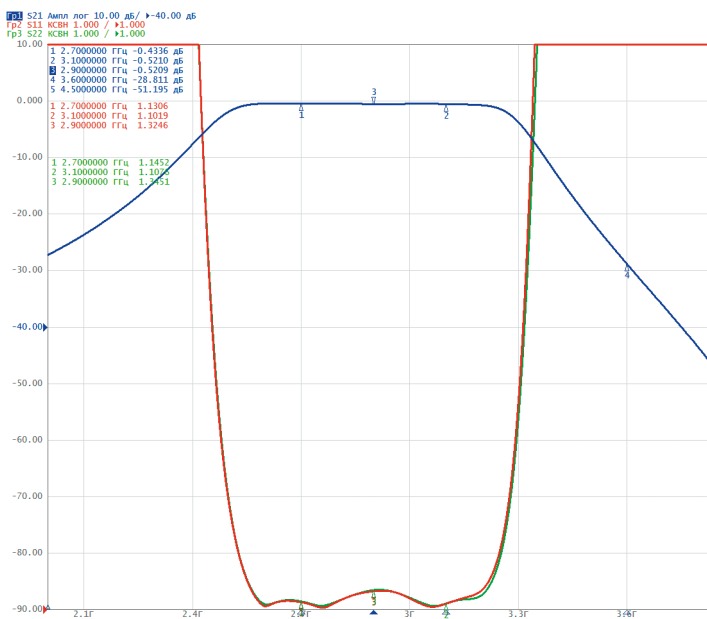
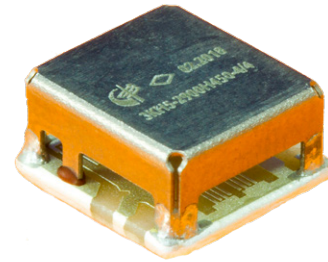
- Малые размеры
- Множество вариантов топологий
- Возможность формирования эллиптических характеристик АЧХ
- Температурная стабильность

## Возможные электрические характеристики:

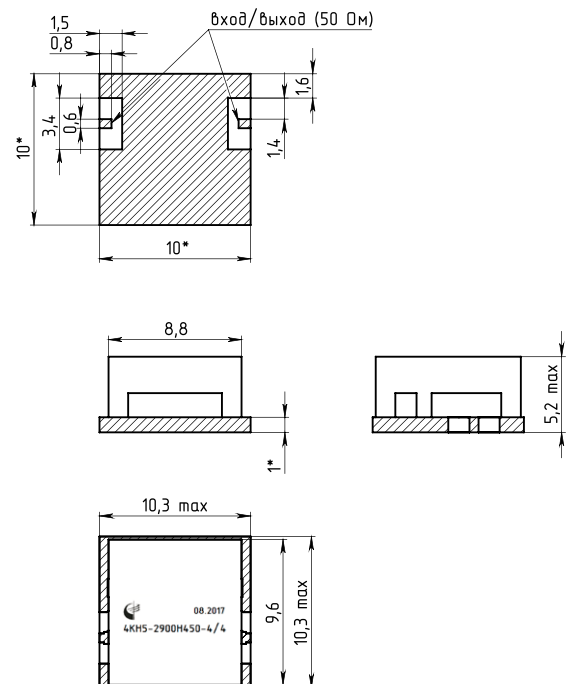
Диапазон частот, ГГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	Максимальная входная мощность, Вт
1 – 40	До 25	1,5 – 2	Определяется отстройкой от номинальной частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	5

# 4KH5-2900H450-4/4

- Полосовой фильтр
- Фильтр 4 порядка
- Номинальная частота 2900 МГц
- На микрополосковых линиях
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



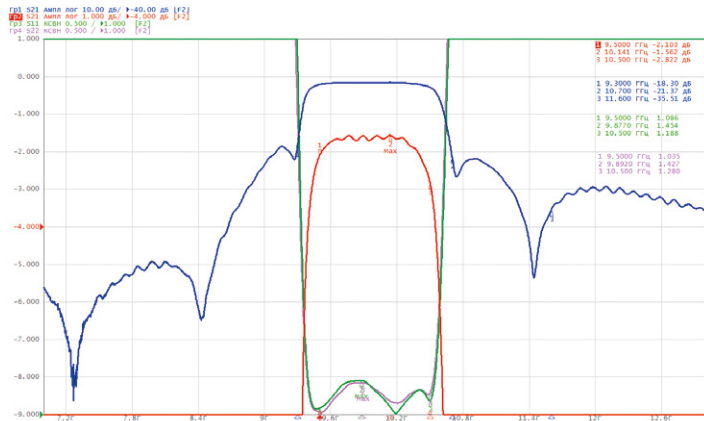
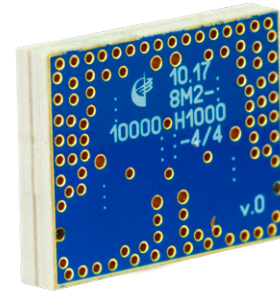
Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

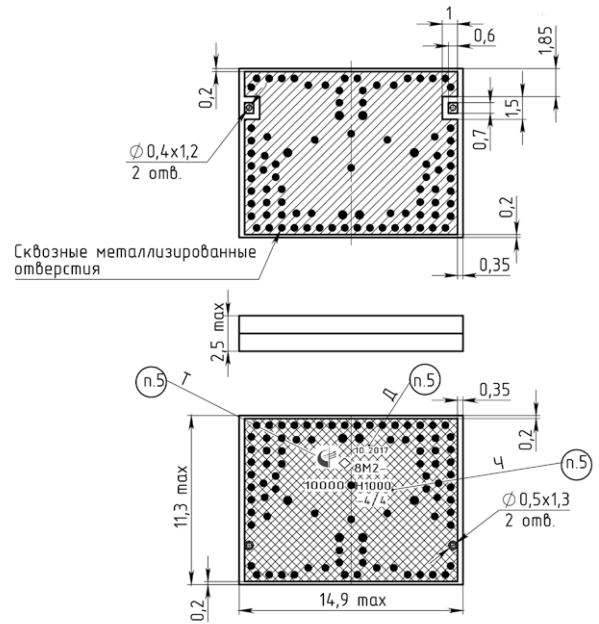
Номинальная частота, МГц	2900
Полоса пропускания по уровню 1 дБ, МГц	> 400
Вносимое ослабление в полосе пропускания, дБ	< 1
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
3600 МГц	> 15
4500 МГц	> 35
КСВН входа и выхода в полосе пропускания	< 1,8

# 8M2-10000H1000-4/4

- Полосовой фильтр
- Фильтр 8 порядка
- Номинальная частота 10 000 МГц
- На симметричных полосковых линиях
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

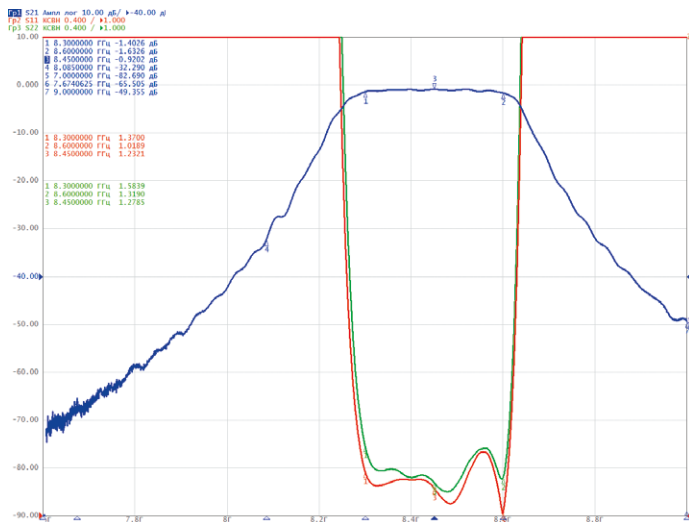
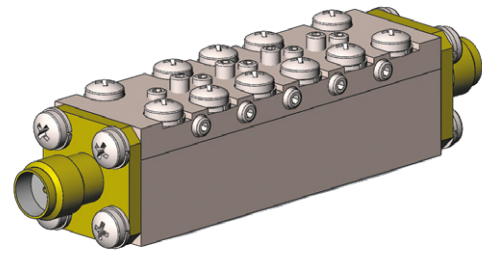
## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	10000
Полоса пропускания по уровню 1 дБ, МГц	> 1000
Вносимое ослабление в полосе пропускания, дБ	< 3,5
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
10 – 6500 МГц	> 40
9350 МГц	> 15
10650 МГц	> 10
11300 – 20000 МГц	> 25
КСВН входа и выхода в полосе пропускания	< 1,7

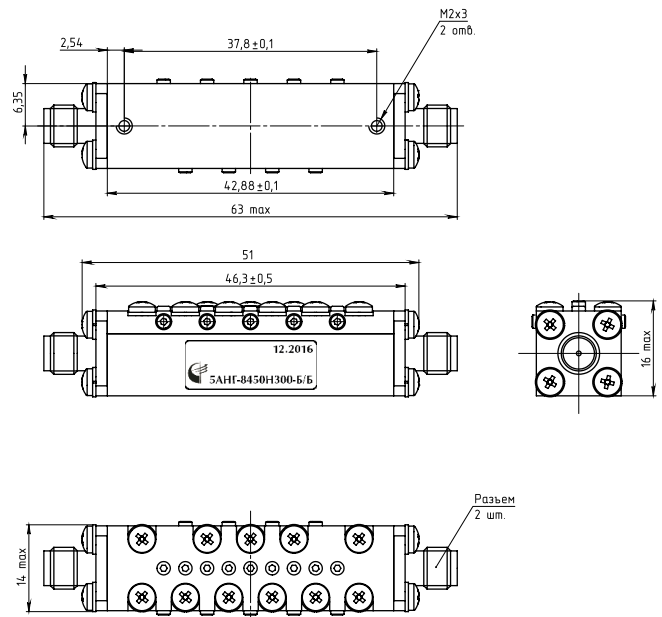


# 5АНГ-8450Н300-Б/Б

- Полосовой фильтр
- Фильтр 5 порядка
- Номинальная частота 8 450 МГц
- На несимметричных полосковых линиях
- Негерметичный корпус
- SMA-соединители



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	8450
Полоса пропускания по уровню 3 дБ, МГц	> 300
Вносимое ослабление на номинальной частоте, дБ	< 1,5
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:	
7675 – 8085 МГц	> 30
8805 – 9165 МГц	> 30
10 – 7675 МГц	> 60
9165 – 26500 МГц	> 60
КСВН входа и выхода в полосе ± 12,5 МГц	< 1,6

# Устройства, изготовленные по технологии LTCC

Новым направлением для нас является производство фильтров по технологии Low Temperature Co-fired Ceramics. В зависимости от требований к электрическим характеристикам и условиям эксплуатации мы можем предложить:

- фильтры на симметричных и несимметричных линиях;
- за счет кросс-связей формировать полюсы затухания фильтра на нужных частотах;
- обеспечить низкую стоимость фильтров при серийном заказе.

## Преимущества:

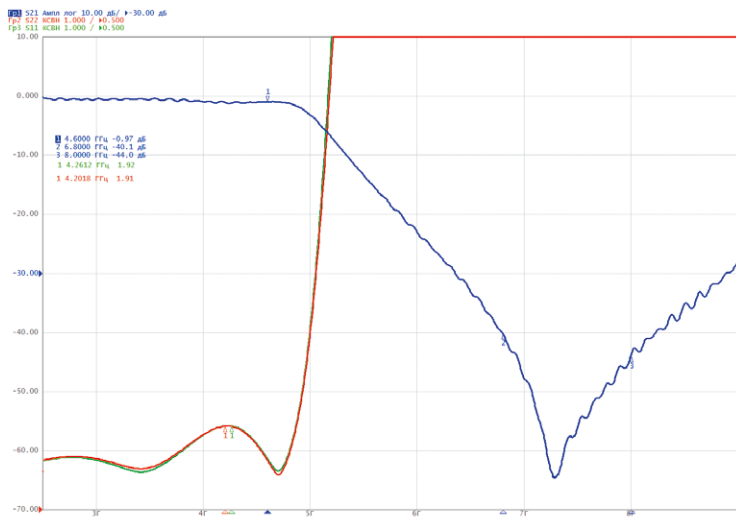
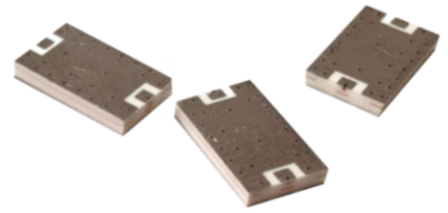
- Малые размеры.
- Возможность интеграции с активными элементами в одном технологическом цикле.
- Возможность формирования эллиптических характеристик АЧХ.

## Возможные электрические характеристики:

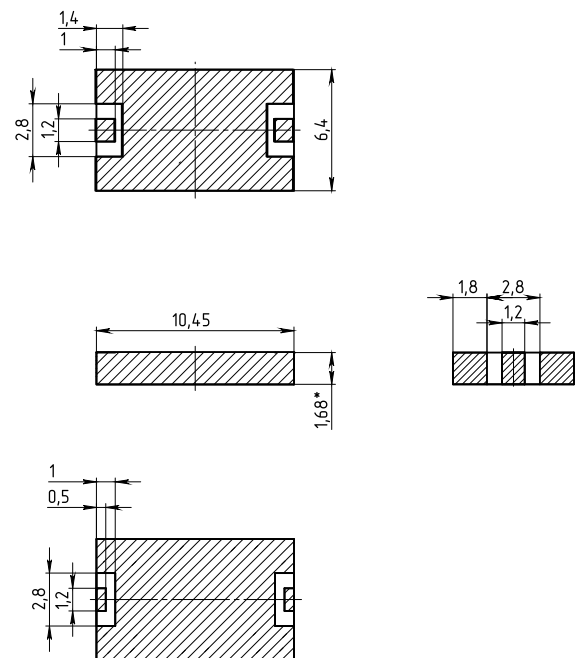
Диапазон частот, ГГц	Полоса пропускания, %	КСВН в полосе пропускания	Гарантированное затухание, дБ	Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	Максимальная входная мощность, Вт
1 – 20	До 25	1,5 – 2	Определяется отстройкой от частоты и порядком фильтра	Зависят от порядка фильтра	1

# 4Л2-Т4600-4/4

- Фильтр нижних частот
- Фильтр 4 порядка
- Частота среза по уровню 3 дБ 4600 МГц
- На симметричных полосковых линиях
- Под поверхностный монтаж



АЧХ и КСВН фильтра



Общий вид фильтра

## Электрические характеристики:

Частота среза по уровню 3 дБ, МГц	> 4600
Потери в полосе пропускания, дБ	< 0,7
Вносимое ослабление диапазоне частот, дБ: 6800 – 8000 МГц	> 40
КСВН входа и выхода в полосе пропускания	< 2
Максимальная мощность, Вт	0,5

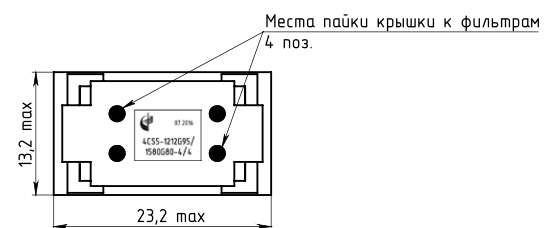
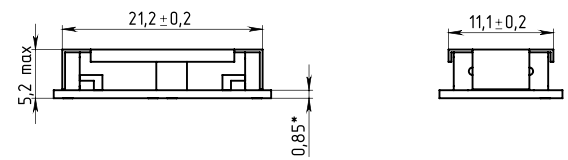
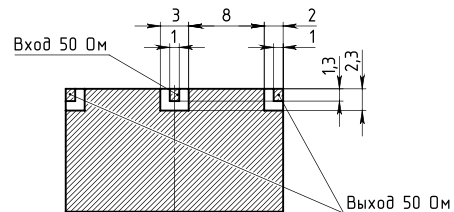
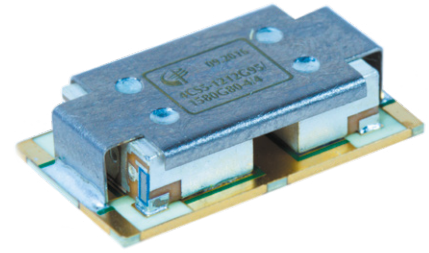
# Диплексеры

А также мы готовы предложить:

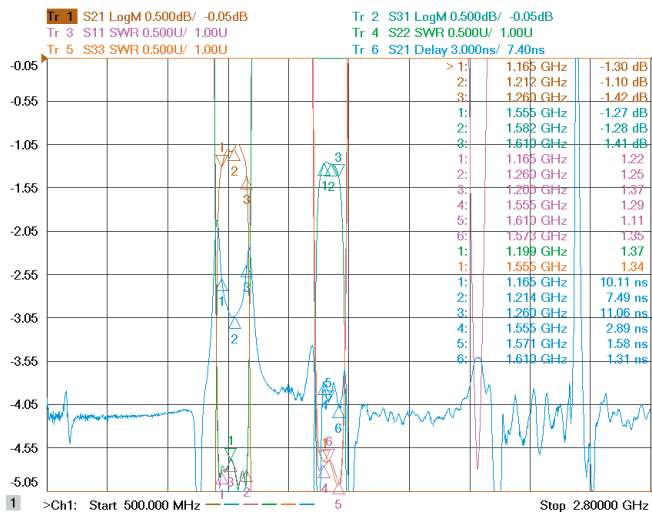
- мультиплексеры
- фазовращатели
- направленные ответвители
- делители мощности

# 4CS5-1212G95/1580G80-4/4

- Диплексер
- 2 моноблочных фильтра 4 порядка
- Диапазоны частот системы «Глонасс»
- Многослойная плата
- Под поверхностный монтаж



Общий вид диплексера



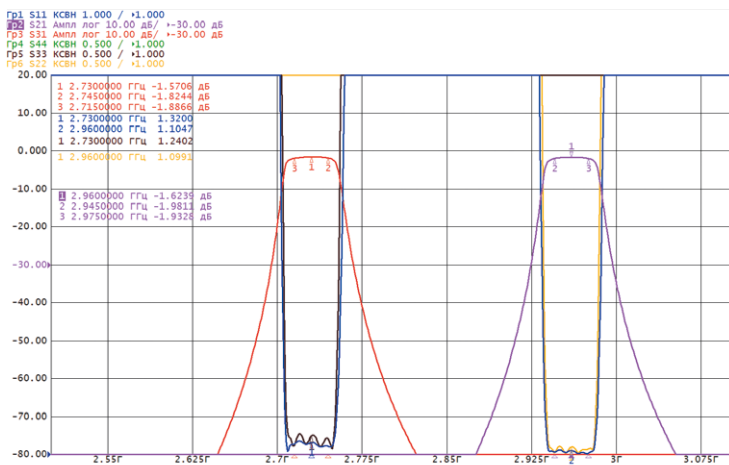
АЧХ и КСВН фильтра

## Электрические характеристики:

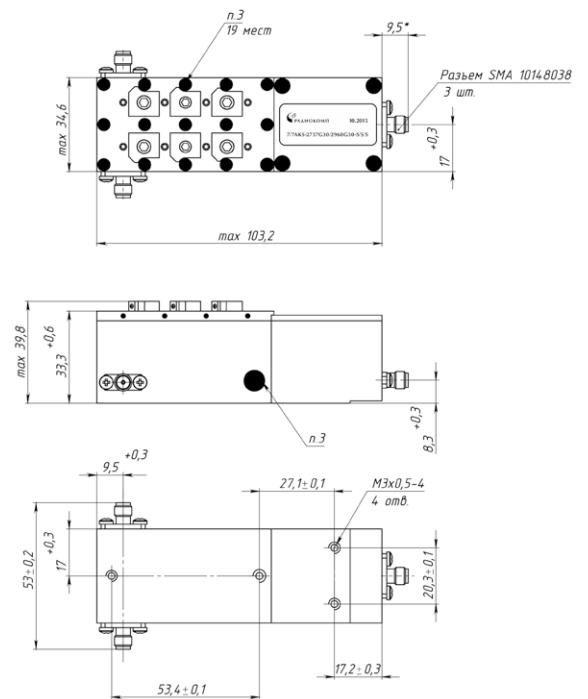
Диапазон рабочих частот, МГц		
L1	—	1555 – 1610
L3	1165 – 1260	—
Вносимые потери в диапазоне рабочих частот, дБ	< 1,7	< 1,7
Неравномерность АЧХ в диапазоне рабочих частот, дБ	< 0,5	< 0,5
КСВН в диапазоне рабочих частот	< 1,7	< 1,7
Вносимое ослабление в диапазонах частот, дБ:		
700 МГц	> 40	> 40
1100 МГц	> 16	> 40
1165 МГц	—	> 40
1350 МГц		> 40
1450 МГц	> 15	> 30
1500 МГц	> 32	> 12
1555 МГц	> 40	—
1660 МГц	> 40	> 12
2700 МГц	> 25	> 25

# 7/7AKS-2737G30/2968G30-S/S/S

- Диплексер
- Воздушные коаксиальные резонаторы
- Два фильтра 7 порядка
- Герметичный корпус
- SMA-соединители



АЧХ и КСВН фильтра

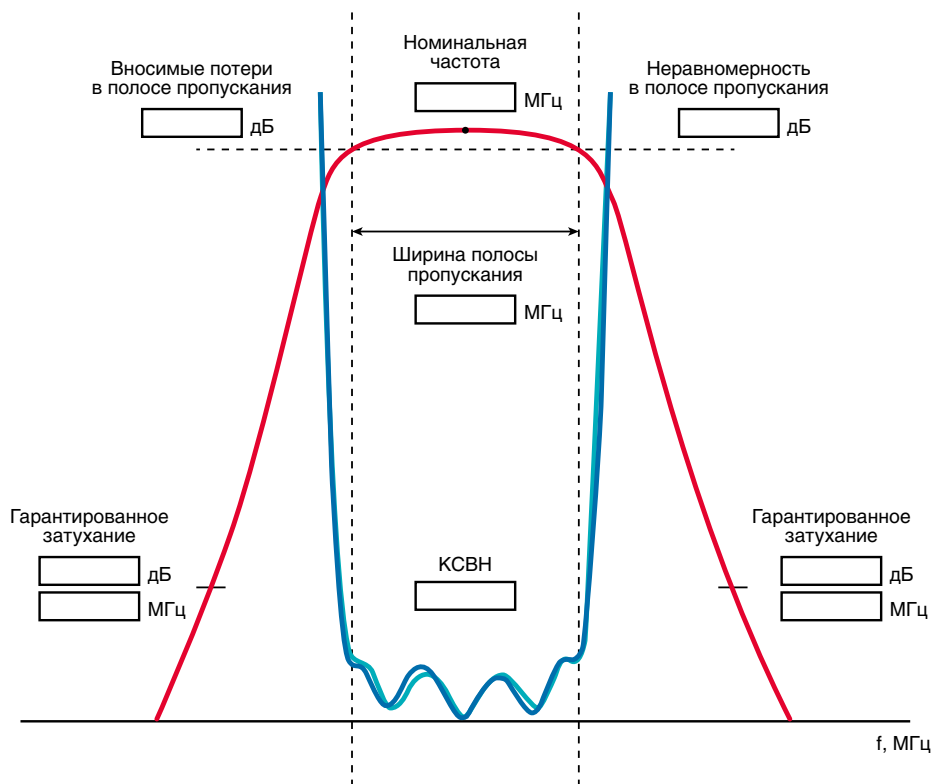


Общий вид диплексера

## Электрические характеристики:

Номинальная частота, МГц	2730	2960
Ширина полос пропускания по уровню 0,5 дБ, МГц	> 30	> 30
Вносимые потери в полосе пропускания, дБ	< 2,5	< 2,5
Вносимое ослабление диапазонах частот, дБ:		
10 – 2615 МГц		
2845 – 7000 МГц	> 45	
10 – 2845 МГц	> 45	> 45
3075 – 7000 МГц		> 45
КСВН в полосе пропускания	< 1,5	





Разработка устройств по техническому заданию

Каталог разработанных устройств

Информационная база  
по фильтрам

доступны на сайте [www.filin-rf.ru](http://www.filin-rf.ru)



Фильтры  
ООО «Радиокомп»

📍 Москва, ул. Авиамоторная, 8 стр. 1

✉ [filin-rf@radiocomp.ru](mailto:filin-rf@radiocomp.ru)

☎ +7 495 957 77 45 – отдел продаж

☎ +7 926 901 60 02 – тех. поддержка

*Будем рады сотрудничеству!*