

**Зикий Анатолий Николаевич,**  
к.т.н., с.н.с., АО ТНИИС,  
г. Таганрог

**Дёмочкин Андрей Игоревич,**  
инженер-конструктор, АО ТНИИС,  
г. Таганрог

**Кочубей Алексей Сергеевич,**  
инженер-конструктор, АО ТНИИС,  
г. Таганрог

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ ПО ПАТЕНТНЫМ ИСТОЧНИКАМ ИНФОРМАЦИИ

**Аннотация:** Проведен патентный поиск по теме "Многоканальные фильтры СВЧ" за последние 40 лет. Выявлены тенденции развития многоканальных фильтров, они перечислены в статье. Представлен список наиболее интересных изобретений для последующего анализа. В него включены более 20 изобретений СССР, РФ, США и других стран.

**Ключевые слова:** многоканальные фильтры СВЧ, тенденции развития, патентный поиск, изобретения, область применения.

Многоканальные фильтры широко используются на практике:

- В приёмниках радиоэлектронной борьбы;
- Для селекции доплеровских частот в радиолокаторах;
- Для обработки гидроакустических сигналов;
- Для обработки акустических сигналов (эквалайзеры);
- Для анализа спектра радиосигналов.

Их описанию и исследованию посвящено значительно число публикаций. Среди них следует отметить монографии [1-3], статьи [4, 5], диссертации [6], реклама [7], однако в них слабо отражена информация из патентных источников. Целью данной работы является попытка восполнить указанный пробел.

Патентные исследования проводились по патентному фонду АО ТНИИС за 1982-1990 годы, и в сети Интернет. Рассмотрены следующие классы, группы и подгруппы международной патентной классификации: H01p, H03v, H0h, H03j.

Ряд изобретений СССР и других стран приведены в таблице 1. При этом отобраны более 20 изобретений, составлен отчёт о патентных исследованиях [8] и выявлены следующие тенденции:

1. Объединение ряда фильтров в одну подложку с целью уменьшения массы и габаритов (один слой);
2. Объединение ряда фильтров по вертикали с целью создания многослойной печатной платы;
3. Использование новых физических принципов для создания многоканальных интегрированных фильтров:
  - Поверхностных акустических волн (ПАВ);
  - Магнитостатических волн (МСВ);
  - На основе спинового эха;



- Высокотемпературных сверхпроводящих плёнок (ВТСП);
  - Низкотемпературной совместно обжигаемой керамики (ЛТСС);
4. Интегрирование в одну подложку ряда микрополосковых (и других) фильтров и полупроводниковых приборов – pin-диодов и микросхем для коммутации каналов;
  5. Широкое использование достижений полупроводниковой технологии для изготовления фильтров;
  6. Использование запердельных волноводов;
  7. Применение фильтров бегущей волны;
  8. Подавление ложных полос пропускания одним фильтром нижних частот для ряда каналов многоканального фильтра;
  9. Повышение развязки между каналами;
  10. Уменьшение потерь на разветвление сигналов.

Таблица 1

Номер охранного документа	Наименование	Дата опубликования	Страна
206654	Полосовой полосковый фильтр диапазона СВЧ	20.02.1968	СССР
1.392.621	Широкодиапазонный коммутируемый фильтр	1988	СССР
1.427.579	Широкодиапазонный коммутируемый фильтр	1988	СССР
2.361.335	Диплексер	10.07.2009	РФ
2.706.441	Управляемый многоканальный фильтр СВЧ-сигнала на основе магнного кристалла	19.11.2019	РФ
2.758.663	Многоканальный фильтр с пространственной селекцией на основе двумерного магнного кристалла	01.11.2021	РФ
3.292.075	Stripline filter having coinciding pass bands and stop bands and devises utilizing the same	13.12.1966	США
3.414.833	Electronically tunable high frequency network using pin diodes	03.12.1968	США
3.428.918	Multiplexer channel units	18.02.1969	США
3.593.225	L-band Switchable narrow bandstop filter	13.07.1971	США
4.080.601	Radio frequency filter network having bandpass and bandreject characteristics	21.03.1978	США
4.349.799	Switching between radio frequency circuits	14.09.1982	США
4.571.560	Switched bandpass filter	18.02.1986	США
4.623.856	Incrementally tuned RF filter having pin diode switched lines	18.11.1986	США
4.692.724	High power tunable filter	08.09.1987	США
4.763.089	Microwave multiband filter	09.08.1988	США
5.065.121	Switchable resonator device	12.11.1991	США
6.414.570	Low profile high isolation and rejection X-band switched filter assembly	02.07.2002	США



10.263.647	Multiplexing architectures for wireless applications	16.04.2019	США
2006/0017525A 1	Switched filterbank and method of making the same	26.01.2006	США
EP 0.982.858A2	Programmable filter bank	02.08.1999	Европа
WO 2006/022932	Switched filterbank and method of making the same	02.03.2006	РСТ

### **Выводы**

1. Проведён патентный поиск по теме "Многоканальные фильтры СВЧ" за 40 лет с 1982 по 2021 год;
2. Выявлены тенденции развития многоканальных фильтров;
3. Представлен список наиболее интересных изобретений для последующего анализа.

### *Список литературы:*

1. Головин О. В. Профессиональные радиоприёмные устройства декаметрового диапазона. – М.: Радио и связь, 1985. – 288 с.
2. Алексеев О. В., Грошев Г. А., Чавка Г. Г. Многоканальные частотно-разделительные устройства. – М.: Радио и связь, 1981. – 134 с.
3. СВЧ-фильтры и мультиплексеры для систем космической связи. Под. ред. В.П. Мещанова. – М.: Радиотехника, 2017. – 256 с.
4. Зиновьев А. Г., Рябоконт Д. С. Частотно-селективные устройства с повышенной избирательностью. Техника средств связи. Серия Техника радиосвязи, 1989, вып. 9, с. 18-26.
5. Зиновьев А. Г. Расчёт многоканальных частотно-разделительных устройств фильтрового типа. Техника средств связи. Серия Техника радиосвязи, 1986, вып. 6, с. 49-55.
6. Сержантов А.М. Резонансные полосковые структуры и частотно-селективные устройства на их основе с улучшенными характеристиками. Диссертация д.т.н. Красноярск, СФУ, 2015 г., -316 с.
7. RF & Microwave filter productions. Lorch Microwave. Catalog -51 p. [www.lorch.com](http://www.lorch.com).
8. Отчёт о патентных исследованиях по теме "Многоканальные фильтры СВЧ". Шифр "фильтр-6". Таганрог, АО ТНИИС, 2024 г. Научный руководитель Зикий А.Н.

