

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОПРИЁМНЫХ ТРАКТОВ

С. Н. Скобелева, Н. М. Шевченко, В. Н. Шевченко

Кафедра «Информационный и электронный сервис», Поволжский государственный университет сервиса  
Тольятти, Российская Федерация

E-mail: skobeleva-sn@yandex.ru, nickolay.ded@yandex.ru

*В статье рассматриваются различные варианты использования систем автоматического управления (САУ) для повышения характеристик радиоприёмных трактов в диапазоне FM.*

## ВВЕДЕНИЕ

В диапазоне FM имеют место следующие проблемы:

- электромагнитной совместимости диапазона FM и диапазона ТВ;
- эффективность использования диапазона FM;
- повышение качества приёма на границах смежных зон обслуживания;
- внедрение интегральной технологии в производстве радиоприёмных устройств.

Статья посвящена анализу предлагаемых способов решения данных проблем. Предлагаемые способы основаны как на совершенствовании супергетеродинного способа приёма и обработки сигналов, так и на переходе на новый (правда, старый, но давно забытый) способ прямого преобразования (гетеродинный приёмный тракт).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДЛАГАЕМЫХ СПОСОБОВ

1. Совершенствование супергетеродинного приёмного тракта:

- Реализация тракта промежуточной частоты в виде следящего фильтра [6,7,8,9]. Способ подробно рассмотрен в [1...4]. Авторы способа утверждают, что преимуществом приемника со следящим фильтром является значительное уменьшение мощности шумов (приблизительно в индекс модуляции раз), поступающих на вход демодулятора, что обеспечивает повышенную помехоустойчивость приема, выражающуюся в снижении критического порогового уровня. Однако, как показано в [5], с учетом требований к качеству информации, соответствующих настоящему времени, этот способ не решает вопроса повышения эффективности использования диапазона FM. Кроме этого, поскольку предлагаемый метод опирается на использование супергетеродинного способа приема и обработки сигналов, то вопросы электромагнитной совместимости диапазона FM с диапазонами ТВ он также не решает.

- Реализация отрицательной обратной связи по частоте.

Суть способа [1...3, 6...10] сводится к искусственному уменьшению индекса модуляции в приемном тракте в процессе преобразования частоты и соответственно к уменьшению ширины спектра полезного сигнала, поступающего в тракт промежуточной частоты. Это дает возможность несколько уменьшить полосу пропускания тракта промежуточной частоты, а, следовательно, в определенной степени решить вопрос эффективного использования диапазона FM, уменьшить интенсивность шума на входе ЧД и снизить пороговую область приема ЧМ-сигналов. Однако, поскольку метод базируется на супергетеродинном способе приема и обработки сигналов, то вопрос электромагнитной совместимости диапазонов FM и ТВ остается открытым.

- Переход на низкую промежуточную частоту.

Вопрос эффективного использования диапазона FM обусловлен селекцией сигнала на высоких частотах (радио и промежуточной). Как показано в [5] полоса пропускания приемного тракта в диапазоне FM определяется не шириной спектра полезного сигнала, который требует её значения в пределах 130...180 кГц, а заданной величиной коэффициента нелинейных искажений и составляет в конечном итоге 450...500 кГц. Данным обстоятельством успешно воспользовались инженеры голландской фирмы Phillips [6], предложившие способ решения вопроса избирательности по зеркальному каналу приема в диапазоне FM путем перехода на низкую промежуточную частоту.

Переход на низкую промежуточную частоту позволил:

- существенно упростить преселектор приемного тракта и отказаться от блока FM;
- реализовать селективные цепи тракта промежуточной частоты на активных RC

фильтрах, т.е. исключить катушки индуктивности;

- оставить в приемном тракте только один перестраиваемый элемент – контур гетеродина;
- перейти к интегральной технологии изготовления приемников диапазона FM.

Однако к сожалению, вопросы эффективного использования диапазона FM и повышения качества приема на границах смежных районов при этом переходят в разряд неразрешимых.

2. Способ прямого преобразования (гетеродинный приёмный тракт).

В приемниках прямого преобразования производится прямой перенос спектра радиосигнала, модулированного по какому-либо параметру (амплитуде, фазе или частоте), из области радиочастоты непосредственно в область звуковых частот. Суть способа подробно изложена в [5, 11...13].

Теоретические исследования показывают, а экспериментальные разработки подтверждают, что гетеродинный (когерентный) способ построения радиоприемного тракта позволяет:

- реализовать чувствительность радиоприемных устройств не хуже чувствительности супергетеродинных приемников;
- избавиться от дополнительных каналов приемов, а следовательно существенно упростить преселектор приемного тракта;
- избавиться от тракта промежуточной частоты, а следовательно и от частотно-избирательных цепей, реализованных на LC элементах;
- оставить в приемном тракте только один перестраиваемый элемент - гетеродин, который можно выполнить на RC генераторе;
- обеспечить селективность по соседнему каналу не хуже селективности супергетеродинного приемника за счет выбора соответствующих параметров системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ);
- упростить схему приемного тракта и перейти к его интегральному исполнению;
- существенно уменьшить габариты приемного тракта.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Совершенствование супергетеродинного приёмного тракта принципиально не может решить проблем повышения эффективно-

сти использования диапазона и повышения качества приёма на границах зон обслуживания в силу необходимости осуществления частотной селекции на радио и промежуточных частотах. Переход на низкую промежуточную частоту делает эти проблемы неразрешимыми.

2. Реализация гетеродинного приёмного тракта снимает выше перечисленные проблемы, так как частотная селекция производится на звуковой частоте за счет избирательных свойств преобразователя частоты, разумного выбора параметров системы ФАПЧ и свойств человеческого уха.

1. Чистяков, Н. И. Радиоприемные устройства. / Н. И. Чистяков, М. В. Сидоров, В. С. Мельников. – М.: Гос. издательство литературы по вопросам связи и радио, 1959. – 896 с.
2. Арслаков, М. З. Радиоприемные устройства. / М. З. Арслаков, В. Ф. Рябков. – М.: Советское радио, 1973. – 290 с.
3. Радиоприемные устройства: учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов / Ю. Т. Давыдов [и др.] ; под ред. А. П. Жуковского. – М.: Высш. шк., 1989. – 342 с.
4. Агеев, Д. В. ЧМ радиоприем со следящей настройкой. / Д. В. Агеев, Я. Г. Родионов. – М.: Госэнергоиздат, 1958. – 666 с.
5. Скобелева, С. Н. Исследование возможности повышения качественных характеристик радиоприемных устройств ультракоротковолнового диапазона. : Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций. – Тольятти: ПТИС, 2001. – 183 с.
6. Van Dooremolen, W. A complete f.m. radio on a chip. / W. H. A. Van Dooremolen, M. Hufschmidt. //Electronic components and applications. –Vol. 5. – 1983, June. № 3. – С. 5–13.
7. Полятыкин, П. Однокристалльный ЧМ радиоприемник K174XA42. //Радио. –1997. –№ 1. – С. 53–55.
8. Поляков, В. Т. Однокристалльные ЧМ приемники. //Радио. –1997. –№ 2. – С. 20–23.
9. Полятыкин, П. Радиоприемные устройства на микросхеме K174XA42A. //Реферативный журнал. – 1997. –8Г68. – С. 8.
10. Энциклопедия ремонта: Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Выпуск 3. –М.: ДОДЭКА, 1992, – с. 286 .
11. Момот, Е. Г. Проблемы и техника синхронного радиоприема. – М.: ГИЛ по вопросам связи и радио, 1961. – 172 с.
12. Поляков, В. Т. Радиолобителям о технике прямого преобразования. –М.: Патриот,1990. – 264 с.
13. Поляков, В. Т. Радиовещательные ЧМ приемники с фазовой автоподстройкой. –М.: Радио и связь, 1983. – 150 с.