



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ РАДИО
(ФГУП НИИР)

Казакова ул., д. 16, Москва, 105064
Телефон: (499) 261 36 94, для справок: (499) 261 63 70,
Факс: (499) 261 00 90, E-mail: info@niiir.ru
<http://www.niiir.ru>
ОКПО 01181481, ОГРН 1027700120766
ИНН/КПП 7709025230/997750001

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый Заместитель Генерального
директора
ФГУП «Научно-исследовательский
институт радио»
кандидат технических наук

М.Ю. Сподобаев

« 27 декабря 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного унитарного предприятия Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио

на диссертацию **Бычкова Михаила Сергеевича**
«Расширение динамического диапазона МШУ и смесителей на основе ячейки Джильберта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы диссертации

Структурная схема «со связью вперед», запатентованная Блэком в 1934 г., нашла применение при построении современных выходных усилителей мощности передатчиков. Исследование данной структурной схемы, проведенное в Bell Telephone Laboratories (США) в конце 60-х годов прошлого века, показало, что с ее помощью можно снизить нелинейные искажения основного усилителя. Примерно в это же время похожие структурные схемы были использованы отечественными исследователями для уменьшения методической погрешности измерений. Таким образом, произошло разделение направлений научного поиска. Зарубежные исследователи сосредоточились на улучшении качественных показателей структурной схемы «со связью вперед». В отечественной научной школе основным направлением стало получение «стабильных устройств из нестабильных элементов» (определение И. В. Гуревича). Однако, в двухканальных структурных схемах с аддитивной коррекцией методической погрешности, к которым относится и структурная схема «со связью вперед», возможна компенсация нелинейных искажений основного базового

ЗАКЛ. № 224/18
д.в. 12.2018 г.
ПОДПИСАНО

элемента. Последнее позволяет использовать результаты исследований отечественной научной школы для построения высоколинейных устройств.

Узкая область применения, занятая структурной схемой «со связью вперед», не случайна. Избыточность, лежащая в основе структурных схем данного типа, приводит к существенному росту тока потребления и собственных шумов устройства. Разница в задержках распространения сигналов по каналам передачи приводит к сложностям в обеспечении полосы частот, где нелинейные искажения снижаются до требуемого уровня. Использование структурных схем для построения *интегральных* блоков микросхем, основанных на современных технологических процессах, дает возможность существенно уменьшить влияние такого негативного фактора, как узкая рабочая полоса частот за счет малых величин паразитных элементов, обуславливающих задержку сигналов. Предложенный автором переход к элементам, составляющим структурную схему, в виде простейших каскадов позволит резко уменьшить ток потребления и собственные шумы устройств. Таким образом, направление исследования, принятое в рассмотренной работе, распространяет область применения структурных схем на входные блоки интегральных приемников, где расширение динамического диапазона — всегда было и остается актуальной задачей.

Научная новизна результатов диссертационной работы состоит в следующем:

- ♦ предложенный автором метод реализации структурных схем на основе базового элемента в виде простейших каскадов, позволяет расширить область применения двухканальных структурных схем с аддитивной коррекцией методической погрешности на входные блоки приемного тракта и, в результате, получать новые схемы МШУ и смесителей с расширенным динамическим диапазоном;

- ♦ новые схемные решения МШУ, полученные в результате использования предложенного метода реализации структурных схем и обладающие не только расширенным динамическим диапазоном (на 9,7 дБ относительно эталонной схемы), но и пониженной чувствительностью к изменениям условий внешней среды (в 7 из 9 исследованных схем на основе простейших каскадов);

- ♦ новые схемные решения смесителей на основе ячейки Джилберта с расширенным динамическим диапазоном, полученные в результате реализации структурных схем.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования подтверждается выбором классических методов исследований и внедрением результатов работы в производство.

Теоретическая значимость работы заключается в разработанном автором методе реализации структурных схем на основе элементов в виде простейших каскадов, позволившем расширить область применения структурных схем на входные блоки приемников, с повышенными требованиями к динамическому диапазону.

Практическая значимость работы состоит в том, что:

- ♦ разработаны новые схемы МШУ и смесителей, обладающие расширенным динамическим диапазоном;
- ♦ получены оценки тока потребления и увеличения динамического диапазона для трех методов увеличения линейности - компенсация нелинейных искажений, отрицательная обратная связь и структурный метод.

Практические результаты диссертационной работы Бычкова М.С. подтверждаются актом о внедрении результатов работы в ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем» (г. Москва).

Отдельные результаты диссертационной работы докладывались на четырех Международных научно-технических конференциях студентов и аспирантов «Радиотехника, электроника и энергетика» (Москва, 2008 - 2011г.), на 65, 66 и 71-й научных сессиях Международных конференций, посвященных Дню радио (Москва), на XIII научно-технической конференции «Электроника, микро- и нанoeлектроника» (Суздаль, 2011г.), на юбилейной научно-технической конференции, посвященной 70-летию ФГУП «НПП «Исток» «СВЧ-ЭЛЕКТРОНИКА. 70 ЛЕТ РАЗВИТИЯ» (Фрязино, 2013г.), на XII Всероссийской научно-технической конференции «Твердотельная электроника. Сложные функциональные блоки РЭА» (Москва, 2013г.), на 26-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (Севастополь, 2016г.).

По теме диссертации автором опубликовано 15 печатных работ, из них 3 в научных изданиях, входящих в перечень ВАК, 12 в сборниках материалов научно-технических конференций, 4 патента на полезные модели.

К недостаткам диссертационной работы можно отнести:

1. В работе не описаны частотные свойства исследованных схем МШУ и смесителей. Также нет пояснения, почему полосы рабочих частот схем не использованы в качестве показателей качества при сравнительном анализе.

2. В некоторых разделах работы автором недостаточно четко показан его личный вклад. В частности, на рисунке 1.7 представлен «современный алгоритм структурного метода», но нет ссылки на источник или пояснения, что он предложен автором. В работе получены выражения приращения коллекторных токов дифференциального каскада (2.2 и 2.3, на стр.58), но также нет пояснения: впервые ли оно получено, и если нет, то зачем была проделана эта работа?

3. При исследовании схем МШУ с широкополосным согласованием по входу автор уделил основное внимание принципу компенсации нелинейных искажений, но недостаточно полно объяснил, что при этом происходит с полезным сигналом.

4. В разделе, посвященном обзору литературы, для структурной схемы «со связью вперед» приведено выражение, описывающее зависимость степени по-

давления нелинейных искажений от разницы амплитуд и фаз в каналах передачи полезного сигнала и компенсации. Вызывает удивление, почему не получены аналогичные выражения для используемых в работе структурных схем — это существенно увеличило бы теоретическую ценность работы.

Заключение. Указанные недостатки диссертационной работы Бычкова М.С. не снижают научной и практической ценности проведенных исследований. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. В целом работа представляет собой законченное исследование. Поставленная в диссертации автором цель - расширение динамического диапазона входных каскадов приемников и оценка эффективности структурного метода увеличения линейности при разработке входных интегральных МШУ и смесителей - достигнута.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации, в которой получены новые научные и значимые для практики результаты.

Диссертационная работа Бычкова М.С. «Расширение динамического диапазона МШУ и смесителей на основе ячейки Джильберта» соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.12.02 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения», а соискатель Бычков Михаил Сергеевич заслуживает присуждения научной степени кандидата технических наук по заявленной специальности.

Отзыв на диссертацию и автореферат Бычкова М.С. подготовлен кандидатом технических наук, доцентом, начальником испытательного центра ФГУП НИИР, Кокошкиным Игорем Валентиновичем.

Диссертация и автореферат Бычкова М.С. рассмотрены и единогласно одобрены на заседании НТС НТЦ СБССН ФГУП НИИР 18.04.2018 г.

Наименование ведущей организации: Федеральное государственное унитарное предприятие Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт радио.

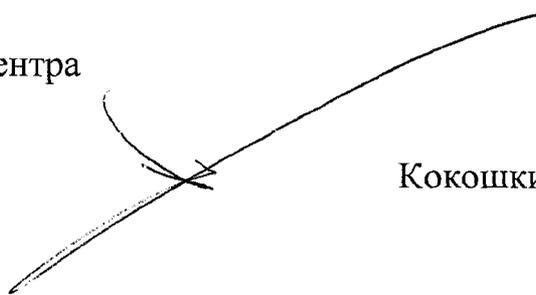
Адрес: 105064, Россия, г. Москва, ул. Казакова, 16.

Телефон оформлявшего отзыв Кокошкина И.В. +7(499)261-0207.

Адрес эл. почты оформлявшего отзыв Кокошкина И.В. ivk@niir.ru

Начальник испытательного центра

к.т.н, доцент.



Кокошкин И.В.