

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Лавлинского Сергея Сергеевича

«Компенсация нелинейно-инерционных искажений сигнала в передающем СВЧ радиотракте», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика»

При разработке современных электронных устройств в системах управления и связи существует значительная потребность в усилительных устройствах, сочетающих высокие энергетические характеристики с низким уровнем интермодуляционных искажений. Эта потребность определяется необходимостью передавать всё большие объемы информации, что приводит к увеличению числа каналов в ограниченном частотном диапазоне. Взаимодействие сигналов в нелинейных элементах, в первую очередь, в усилителях мощности, приводит к возникновению интермодуляционных искажений, единственным способом борьбы с которыми является обеспечение линейности применяемых усилителей. Однако линейные усилители, имеющие низкий уровень искажений, характеризуются низким коэффициентом полезного действия. Таким образом, обеспечение качества передачи, определяющее высокие требования к линейности применяемых усилителей, вступает в противоречие с необходимостью снижения потребляемой устройством мощности. Решением этого противоречия является использование как аналоговых, так и цифровых систем линеаризации, позволяющих создавать линейные передающие устройства, имеющие высокий коэффициент полезного действия, характерный для нелинейных усилителей мощности. Об актуальности данной проблемы свидетельствуют многочисленные публикации на эту тему в отечественной и зарубежной печати. Таким образом, можно говорить, что диссертационная работа Лавлинского С.С. посвящена актуальной тематике.

К числу наиболее значимых **новых научных результатов**, полученных соискателем, на мой взгляд, относятся следующие:

1. Автором предложены способы построения и алгоритмы идентификации параметров двухблочной нелинейно-динамической модели закрытого аналогового передающего тракта с эффектом квадратурного дисбаланса, которые позволяют повысить качество описания работы исследуемого передающего устройства.

2. Предложена система двухблочной цифровой линеаризации аналогового тракта, которая позволяет реализовать независимую перестройку параметров предыскажений для каждого из блоков корректора.

3. Предложена оригинальная эффективная система двухблочной цифровой компенсации нелинейно-динамических искажений аналогового тракта с эффектом квадратурного дисбаланса.

Высокая степень **обоснованности и достоверности** научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, определяется тем, что они получены с использованием современных методов в области цифровой обработки сигналов, математического моделирования радиотехнических

устройств и экспериментальных исследований. Все аналитические выкладки подтверждаются компьютерными и практическими экспериментами.

Новизна и оригинальность полученных в работе результатов подтверждается наличием достаточного количества публикаций в ведущих рецензируемых журналах из перечня ВАК, наличием патентов на изобретение и свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Значимость работы Лавлинского С.С. состоит в расширении области применения цифрового метода линеаризации передающих СВЧ трактов и его модификации для систем связи с выраженным дисбалансом квадратур.

Практическая ценность работы заключается в том, что предложенные в работе цифровые корректоры с двухблочной структурой позволяют значительно увеличить энергетическую эффективность передающего устройства системы связи СВЧ диапазона с выраженным дисбалансом квадратур без снижения спектральной эффективности излучаемых сигналов.

Диссертация Лавлинского С.С. хорошо структурирована, написана чётким и ясным языком. Автореферат правильно отражает содержание диссертации. В нём ясно изложены основные идеи и выводы по работе, показан определяющий вклад соискателя в проведённые исследования, степень новизны и практическая значимость.

Вместе с тем, по диссертационной работе можно сделать некоторые замечания:

1. Для исследований используется феноменологическая модель нелинейно-инерционных преобразований сигнала, представленная в виде суммы нелинейно-инерционных слагаемых, что повышает степень научного обобщения, но снижает точность по сравнению с физическими моделями.
2. В диссертационной работе указано, что одной из основных задач исследования является повышение энергетической эффективности. Вместе с тем энергетическая эффективность оценивается только косвенно путем логических заключений без количественного анализа коэффициента полезного действия.
3. При построении корректора искажений не применяются результаты идентификации параметров нелинейно-инерционных моделей, полученные в диссертации, а также априорные сведения о схеме СВЧ тракта, что не позволяет достичь потенциального качества коррекции искажений.
4. В большинстве практических случаев небольшая задержка сигнала во времени не считается искажениями. Используемый в диссертации метод это обстоятельство не учитывает, что приводит к необоснованному увеличению числа коэффициентов корректирующего фильтра.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней.

На основе анализа диссертации Лавлинского С.С. «Компенсация нелинейно-инерционных искажений сигнала в передающем СВЧ радиотракте» можно сделать следующие выводы:

1. Диссертация является научно-квалифицированной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная задача по разработке методов и алгоритмов компенсации внутрисистемных помех в передающем СВЧ тракте с цифровой коррекцией для повышения спектральной эффективности систем радиосвязи с выраженным дисбалансом квадратур, имеющая важное практическое значение.

2. Диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Лавлинский Сергей Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – «Радиофизика».

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», кафедра радиотехнических устройств

Адрес: 390005, г. Рязань, ул. Гагарина 59/1

Телефон: +7(912)46-03-48

E-mail: parshin.y.n@rsreu.ru

Подпись профессора Ю.Н. Паршина удостоверяю.

Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»

к.т.н., доцент



В.Н. Пржегорлинский