

*Кожухов В.А.,*

*Курсант*

*4 курс; факультет «Специальных радиотехнических систем»*

*Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны*

*Научный руководитель: Роцин Н.В.*

*Россия, г. Ярославль*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АППАРАТУРЫ ЗАЩИТЫ ОТ АКТИВНЫХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ**

***Аннотация:** в статье рассматривается разработка предложений по усовершенствованию системы защиты. За основу взят один из методов повышения помехозащищённости РЛС от активных помех. Одним из методов улучшения характеристик преобразователей частоты является компенсационный метод. К современным радиолокационным приёмникам предъявляется требование обеспечения высокой чувствительности.*

***Ключевые слова:** Помехозащищённость, радиолокационные приёмники, компенсационный метод, квантовая электроника, преобразователь частоты.*

***Abstract:** the article deals with the development of proposals on improvement of system of protection. The basis is one of the methods to improve the noise immunity of the radar from active interference. One of the methods to improve the characteristics of frequency converters is the compensation method. Modern radar receivers are required to provide high sensitivity.*

***Keywords:** noise Immunity, radar receivers, compensation method, quantum electronics, frequency Converter.*

Актуальностью данного исследования является анализ последних локальных конфликтов, учений, проводимых странами - участниками блока свидетельствует об исключительной роли, которая отводится радиоэлектронной

борьбе (РЭБ). Считается, что она позволяет добиться решающего превосходства над противником за счет радиоэлектронного противодействия его система управления войсками и вооружению.

Основная часть средств стран НАТО идет на создание индивидуальных систем радиоэлектронной защиты ядерных средств, группировок войск, авиации, тенденции в развитии которых наблюдаются весьма отчетливо:

1) резкое повышение мощности помех. Если еще недавно средняя мощность передатчика помех составляла 100-200 Вт, то в настоящее время 300-400 Вт, а на специальных самолетах РЭБ EF-111E с использованием станции радиопомех AN/ALQ-165 имеется возможность ставить помеху мощностью более 400 Вт;

2) увеличение с 2-4 до 15 коэффициента усиления антенны передатчика помех (а в перспективе и до 1000), причем самых важных для работы РЭС ПВО диапазонах (см, дм). В результате эквивалентная (с учетом усиления антенны) мощность передатчика помех увеличена с 0,2-0,4 кВт до 1-20 кВт, а планируется в будущем до 1000-2000 кВт;

3) применение ЭВМ для управления ресурсами мощности помех. Благодаря этому можно сосредоточить наибольшую мощность помех в направлении на важнейшие, наиболее опасные в данный момент РЭС ПВО с автоматическим слежением за перестройкой их частот;

4) расширение частотного диапазона помех: верхний предел уже приближается к 17 ГГц (в будущем и до 40 ГГц), широко используются помехи инфракрасного и оптического диапазонов, что позволяет эффективно подавлять работу инфракрасных, телевизионных, лазерных, оптико-визуальных систем, средств разведки, наблюдения, связи и управления оружием. Развитие квантовой электроники привело к созданию помех нового типа - плазменных.

5) значительное снижение массы и габаритов источников помех позволяет создать забрасываемые передатчики помех одноразового использования, ставить помехи с аэростатов, малогабаритных беспилотных самолетов, космических аппаратов РЭБ, а также применение станции помех модульной конструкции, позволяющее комплектовать станции из небольших модулей в зависимости от

требуемой мощности.

Для разработки предложений по усовершенствованию системы защиты за основу был взят один из методов повышения помехозащищённости РЛС от активных помех – это расширение динамического диапазона приёмного устройства.

Работа РЛС в реальных условиях сопровождается воздействием помех. Уровень мощности помех (на 20 – 60 дБ) превышает уровень полезного сигнала, а его параметры априорно неизвестны. Воздействие помех ещё больше расширяет динамический диапазон изменения сигналов поступающих на вход антенны РЛС.

Для предотвращения ухудшения динамического диапазона приёмника необходим тщательный выбор характеристик элементов приёмного тракта. Из-за недостаточного динамического диапазона радиолокационный приёмник становится уязвимым для помех, которые могут вызвать насыщение или перегрузку, маскируя или подавляя полезные отражённые сигналы.

Из вышесказанного следует, одним из основных способов улучшения помехозащищённости РЛС является расширение динамического диапазона приёмника по входу.

Одним из методов улучшения характеристик преобразователей частоты является компенсационный метод. Он нашёл широкое применение в балансных и двухбалансных преобразователей частоты, которые обладают свойством подавления чётных продуктов нелинейного преобразования. Исходя из реальных условий обнаружения целей во всём диапазоне дистанций, реальный динамический диапазон сигналов по входу РЛС конкретного назначения лежит в пределах 80-120дБ.

Основными параметрами определяющими широкий динамический диапазон РПрУ является напряжение питания оконечных каскадов и собственные шумы приёмника. Наиболее целесообразными способами расширения динамического по входу являются: уменьшение  $U_{ш\text{ вх}}$ ; использование нелинейных устройств или регулировки усиления приёмника.

Введение регулировки усиления позволяет осуществлять стабилизацию ложных тревог. Стабилизацию уровня ложных тревог успешно решает схема ШАРУ. С целью обеспечения высокой чувствительности и линейности ВЧ - тракта РПрУ целесообразно использование в качестве УРЧ - каскадной схемы усилителя на транзисторах (ОЭ-ОБ), а в качестве ПЧ с линейной отрицательной обратной связью.

В соответствии с поставленными задачами в научно-исследовательской работе были сформулированы и решены следующие вопросы:

1. Обоснована необходимость применения аппаратуры защиты от активных шумовых помех.;
2. Рассмотрены и проанализированы основные характеристики АШП и пути совершенствования аппаратуры защиты от АШП.;
3. Также проанализированы устройства защиты от АШП РЛС 55Ж6;
4. Разработаны предложения по усовершенствованию аппаратуры защиты от АШП за счёт расширения динамического диапазона приёмника;
5. Наиболее целесообразными способами расширения динамического диапазона РПрУ по входу являются:
  - уменьшение уровня  $U_{ш. вх.}$ ;
  - использование нелинейных устройств в тракте усиления или регулировки коэффициента усиления приёмника.
6. Проанализирован способ регулировки усиления по шумам (ШАРУ) и предложены практические рекомендации по его применению;
7. Обоснованы основные технические решения по обеспечению высокой чувствительности и линейности ВЧ – тракта и предложены наиболее рациональные их принципиальные схемы.

## **ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТАТЬИ**

1. Богданович Б.М. Радиоприёмные устройства с большим динамическим диапазоном: - М.: Радио и связь. 1984-176с.
2. Радиоэлектронная борьба / Под ред. А.Паля: - М: Воениздат, 1981.

3. Функциональные усилители с большим динамическим диапазоном / Под ред. В.М. Волкова – М.:Сов. радио, 1979.
4. О.Г. Томило, Г.М. Машков. Основы приёма и обработки сигналов на фоне помех. чI: - С Пб 1999.
5. Основы построения РЛС РТВ / Под ред. Б.Ф. Бондаренко – Киев: КВИРТУ ПВО 1987.