

УДК 621.396.96

Амбарников А.А.

Курсант

4 курс, факультет «Радиотехнические комплексы»

Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

Научный руководитель: Павлов Ю.Ю. старший преподаватель

*Старший преподаватель кафедры «Радиотехнического
вооружения»*

Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны

Россия, г. Ярославль

ОЦЕНКА ВРЕМЕНИ НАСТРОЙКИ АВТОКОМПЕНСАТОРА С КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Аннотация. В статье рассматривается проблема настройки АКП с КОС, проводится исследование быстродействия АКП. В статье представлены результаты моделирования работы автокомпенсатора помех при воздействии активной шумовой и хаотической импульсной помех. Делается вывод о проведенной оценке.

Ключевые слова: автокомпенсатор, корреляционная обратная связь, весовой коэффициент.

Annotation. The article deals with the problem of setting the automatic transmission with CBS, conducted a study of the speed of the automatic transmission. The article presents the results of modeling the operation of the noise compensator under the influence of active noise and chaotic impulse noise. The conclusion about the assessment.

Keywords: autocompensator, correlation feedback, weight coefficient.

Пространственная обработка сигналов и помех - один из основных путей достижения высокой помехозащищенности радиолокационных средств обнаружения в их конфликтном взаимодействии со средствами

противодействия. Системы пространственной обработки реализуются с использованием стохастических градиентных процедур или алгоритма оценки и непосредственного обращения корреляционной матрицы помех. Примером пространственного фильтра, спроектированного на основе синтетической градиентной процедуры, является широко распространенный автокомпенсатор помех (АКП) с корреляционной обратной связью. Одной из основных характеристик АКП является скорость сходимости процесса адаптации. Особенно важна быстрая сходимость при скачкообразном изменении сигнально-помеховой обстановки. Причиной подобных скачков могут быть следующие факторы: резкие повороты платформы с антенной решеткой, преднамеренные включения-выключения отдельных источников помеховых излучений, скачкообразные изменения несущей частоты в радиолокационных системах с программной перестройкой рабочей частоты, а также постановка активных имитирующих помех. Частным случаем активных имитирующих помех является прерывистая помеха. Она представляет собой периодическую последовательность мощных радиоимпульсов, излучаемых одним передатчиком помех. Действие прерывистых помех на радиолокационные системы основано на использовании переходных процессов, протекающих в системах автоматической регулировки усиления. Вопросам синтеза АКП с корреляционными обратными связями и их исследованию в условиях стационарных помех посвящен ряд работ, из которых известно, что в стационарном режиме АКП обеспечивает минимальную величину мощности помехи на его выходе.

Рассмотрим воздействие на систему автокомпенсации прерывистой помехи.

Пусть на входе устройства действует активная шумовая помеха (АШП) (отношение помеха/собственный шум равно 25 дБ) одновременно с прерывистой помехой, представляющей собой последовательность коротких импульсов с амплитудой, превышающей амплитуду шумовой помехи на 20 -

25 дБ (в дальнейшем прерывистая помеха именуется как «скачок»). Коэффициент усиления цепи обратной связи $\gamma = 0,91$. На рисунке 1 представлена реакция АКП на задаваемое воздействие.

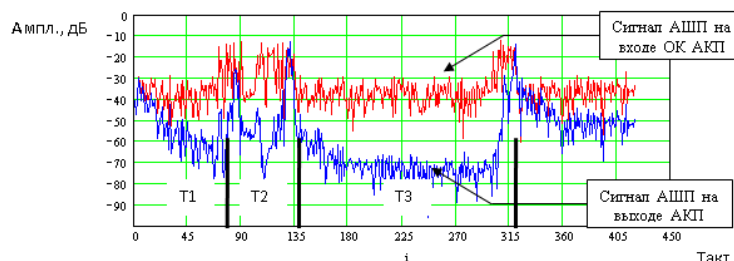


Рисунок 1. Реакция АКП при воздействии на приемное устройство АШП чередующейся с прерывистой импульсной помехой.

Видно, что до момента T_1 (на входе АШП), АКП эффективно настраивается. В промежутке $T_1 - T_2$ (на входе АШП + «скачок»), АКП не успевает выставить коэффициент W для эффективной настройки. По окончании воздействия «скачка» (T_2) АКП продолжает настраиваться на АШП до максимального её подавления. В момент T_3 на входе возникает очередной «скачок», и реакция АКП повторяется. На рисунке 3 показан процесс формирования весовых коэффициентов для помеховой обстановки, представленной на рисунке 2.

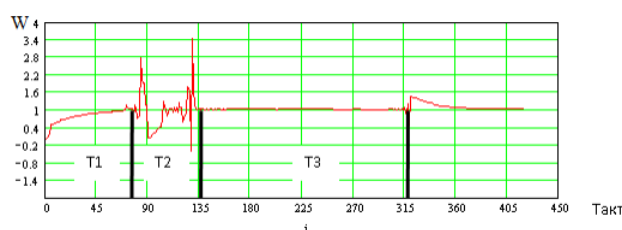


Рисунок 2. Процесс формирования весовых коэффициентов при воздействии на приемное устройство АШП чередующейся с прерывистой импульсной помехой.

До момента T_1 весовой коэффициент настраивается и приближается к оптимальному. На интервале $T_1 - T_2$ при воздействии «скачка» весовой коэффициент начинает перенастраиваться. После момента T_2 и к началу

момента T_3 коэффициент W достигает оптимального значения, но в момент T_3 происходит также перенастройка за счет воздействия очередного «скачка». Таким образом, результаты моделирования показывают, что при воздействии АШП автокомпенсатор с корреляционной обратной связью обеспечивает подавление помехи (коэффициент подавления при заданных условиях не хуже 30 дБ). При воздействии аддитивной смеси АШП и «скачка» АКП не обеспечивает требуемого подавления помехи на всем интервале работы (рис. 1 – 2, интервал $T_1 - T_2$). Для вышеизложенных помеховых ситуаций γ выбиралась в пределах $0,56 \leq \gamma \leq 0,91$. Так как, при $\gamma < 0,56$ происходит настройка весового на всем интервале исследования, а при $\gamma > 0,91$ процесс настройки коэффициента W будет неустойчивым. При меньших γ переходные процессы (реакция АКП) становятся недопустимо большим, при больших γ может возникнуть недостаток запаса по устойчивости. При этом ограничение γ сверху определяется целым рядом факторов: мощностью входного процесса, параметрами интегрирующих цепей и размерностью корреляционной матрицы помех. В соответствии с выше сказанным коэффициент γ выбирается таким, чтобы обеспечить компромисс между быстродействием и устойчивостью системы.

Увеличения быстродействия можно достичь также путем предварительной подстройки АКП. Это равносильно введению ненулевых начальных условий ($W_j \neq 0$ при $t = 0$) при формировании весовых коэффициентов.

Активная шумовая помеха (АШП), принятая основной антенной через сумматор, поступает на первой вход коррелятора, на второй вход которого приходит помеха, принятая компенсационной антенной. Коррелятор вырабатывает весовой коэффициент взаимной корреляции помех, принятых основной и компенсационной антенной. Помеха с выхода компенсационной

антенны умножается в перемножителе на весовой коэффициент и поступает на сумматор, где вычитается из помехи, принятой основной антенной.

Наличие корреляционной обратной связи позволяет устройству настраиваться на характеристики активной помехи и обеспечивать ее подавление. Однако при комбинированном воздействии активных помех и пассивных отражений пространственно-распределенный характер пассивных отражений разрушает пространственную корреляцию сигналов точечных активных излучений, а широкий энергетический спектр последних разрушает временную корреляцию пассивных отражений, что затрудняет процесс настройки адаптивных устройств подавления мешающих сигналов.

Таким образом, недостатком устройства является уменьшение коэффициента подавления активных помех на фоне пассивных помех.

Технический результат заключается в исключении снижения эффективности компенсатора активных помех при одновременном воздействии пассивных помех.

Технический результат достигается тем, что в известное устройство компенсации активных помех, содержащее основную и компенсационную антенны, последовательно соединенные первый перемножитель и первый сумматор, выход которого подключен к первому входу коррелятора, второй вход которого соединен с первым входом первого перемножителя, второй вход которого подключен к выходу коррелятора, дополнительно введены последовательно соединенные первый фильтр сигнала, фазовращатель, второй перемножитель, второй сумматор, второй вход второго перемножителя подключен к выходу коррелятора, вход первого фильтра сигнала соединен с выходом компенсационной антенны и входом второго фильтра помехи, выход которого подключен к первым входом первого перемножителя и первому входу измерителю разности фаз, выход которого через усилитель соединен с вторым входом фазовращателя, а второй вход - с вторым входом первого сумматора и выходом первого фильтра помех, вход которого подключен к

выходу основной антенны и через второй фильтр сигнала - к второму входу второго сумматора, выход которого является выходом устройства.

Быстродействие АК с КОС составляет от 9 до 19 мкс при соотношении амплитуд в каналах 0.5:1, 1:1 и 2:1 и изменении глубины ОС от 3 до 10000. При этом быстродействие АК с прямым вычислением весов в аналоговой и цифровой реализации при соответствующем наборе входных параметров сигналов составляет 1-2 мкс, что на порядок меньше. Таким образом, АК с КОС проигрывает АК с прямым вычислением весов, как в цифровой, так и в аналоговой реализации, по быстродействию.

В заключении хотелось бы отметить, что аналоговый автокомпенсатор с КОС проигрывает АК с прямым вычислением весов по быстродействию, как в цифровой, так и в аналоговой реализации.

Список использованной литературы:

1. Залевский А.П. Оценка эффективности пространственно-временной и время-пространственной фильтрации сигналов в когерентно-импульсных РЛС [Текст] / А.П. Залевский, Д.М. Пиза и др. // Радиоэлектроника, информатика, управление. – 2012. – №2. – С. 39-34.
2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. – М.: Радиотехника, 2004. – 320 с.
3. Ширман Я.Д. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под. ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.
4. Защита от помех. Под ред. Максимова М.В. - М.: Сов. Радио, 1976. - 496 с.