

*Гаврилюк Ю.В.*

*Курсант*

*4 курс, факультет «Специальные 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*

## **ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОРРЕЛЯЦИОННОМ АВТОКОМПЕНСАТОРЕ АКТИВНЫХ ШУМОВЫХ ПОМЕХ**

*Аннотация.* В данной статье представлены переходные процессы, протекающие в корреляционном автокомпенсаторе при подавлении им активных шумовых помех. Продемонстрирована оценка влияния скорости настройки работы автокомпенсатора при воздействии на него новых помех. В статье приведен способ оценки параметров при подаче различных помех на вход автокомпенсатора активных шумовых помех и рассчитаны значения показателей, при которых обеспечивается наилучшее быстроедействие работы устройства.

*Ключевые слова:* переходные процессы, автокомпенсатор, активная шумовая помеха, коэффициент корреляции, весовые коэффициенты.

*Abstract.* This article presents the physics of transients occurring in the correlation autocompensator in the suppression of active noise interference. The aim of the study is to assess the influence of the speed setting of the autocompensator when exposed to new noise. The article presents a method for evaluating the

*parameters when applying various noise to the input of the auto-compensator of active noise interference and calculated the values of indicators that provide the best performance of the device.*

**Keywords:** *transients autocompensator, active, noise interference, correlation coefficient, weighting factor.*

В наши дни проблема борьбы с различными помехами, воздействующими на РЛС, очень актуальна, поскольку обеспечение радиоэлектронной защиты РЭС, организация противодействия техническим средствам противника, снижение заметности вооружения и военной техники, а также недопущение завладения противником информации о воздушной обстановке – одни из основных задач радиоэлектронной борьбы. Существует множество устройств, предназначенных для подавления и компенсации помех. В данной статье рассмотрим один из известных пространственных фильтров – корреляционный автокомпенсатор активных шумовых помех.

Наиболее важной характеристикой автокомпенсатора помех является скорость сходимости процесса адаптации, а основным показателем качества работы – коэффициент подавления помех

$$K_{\text{под}} = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_{\Sigma}^2} \quad (1),$$

где  $\sigma_0^2$  – дисперсия помехи в основном канале,  $\sigma_{\Sigma}^2$  – дисперсия помехи на выходе сумматора. Чем больше коэффициент подавления, тем лучше, следовательно, необходимо минимизировать  $\sigma_{\Sigma}^2$  [1].

В общем случае, напряжение на выходе АКП рассчитывается по формуле:

$$U_{\Sigma}(t) = U_{\text{по}}(t) - W(t)U_{\text{пк}}(t) \quad (2),$$

где  $U_{\Sigma}(t)$  – напряжение на выходе АКП;  
 $U_{\text{по}}(t)$  – напряжение помехи в основном канале;  
 $W(t)$  – весовой коэффициент;  
 $U_{\text{пк}}(t)$  – напряжение помехи в компенсационном канале.

Весовой коэффициент равен:

$$W(t) = \gamma \int_0^t U_{\text{пк}}^*(t') U_{\Sigma}(t') dt' \quad (3),$$

где  $U_{\text{пк}}^*(t')$  – комплексно- сопряженное значение напряжения помехи в компенсационном канале АКП;  
 $\gamma$  – коэффициент усиления цепи обратной связи.

Для обеспечения быстрого процесса сходимости, коэффициент обратной связи выбирается из соотношения:

$$1/\lambda_{\text{max}} > \gamma > 0 \quad (4),$$

где  $\lambda_{\text{max}}$  – максимум собственного значения корреляционной матрицы помех, а  $\gamma$  выбирается исходя из обеспечения баланса быстродействия и устойчивости системы, так как при достижении  $\gamma$  критического значения автокомпенсатор с КОС будет возбуждаться.

$$y(t) = x(t) + n(t) + n_1(t)$$

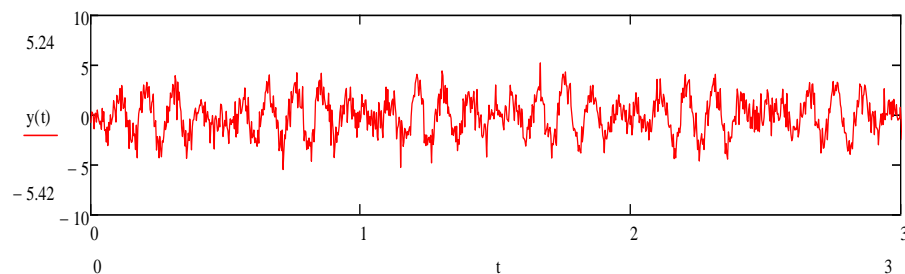


Рис. 1. Сигнал на входе АКП

Как известно, максимальный результат работы адаптивного устройства достигается при полном подавлении колебания помехи до уровня собственных шумов [4].

В канал автокомпенсатора поступает аддитивная смесь полезного сигнала и помехи, а также воздействие собственного шума устройства:

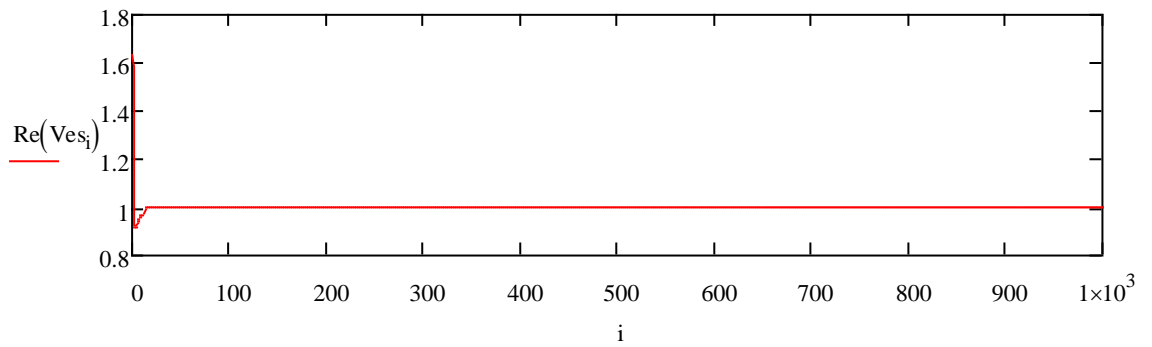
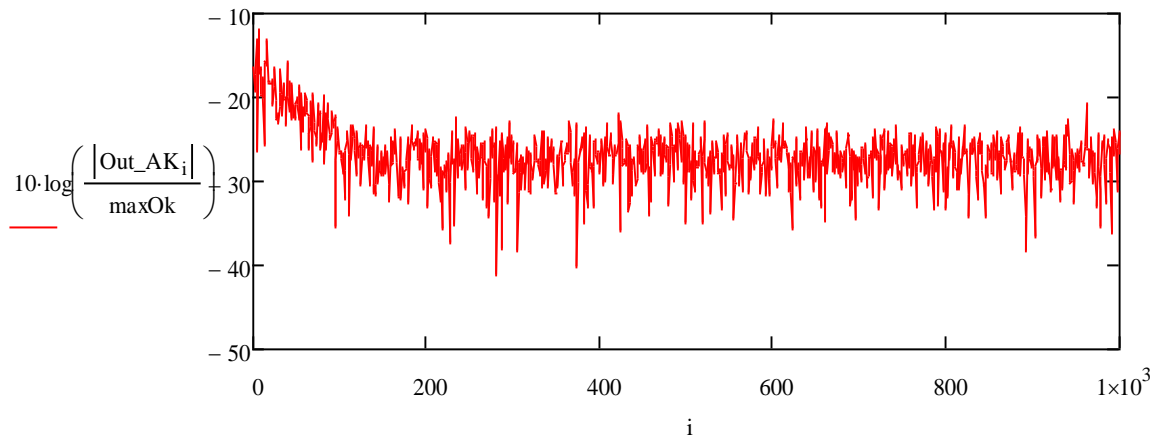


Рис. 2. Формирование весовых коэффициентов

Для подавления активных шумовых помех в устройстве формируются весовые коэффициенты:

В результате подавления помехи получаем сигнал на выходе устройства:

Рис.



### 3. Сигнал на выходе АКП

Рассмотрим зависимость скорости сходимости процесса адаптации при изменении различных параметров АКП:

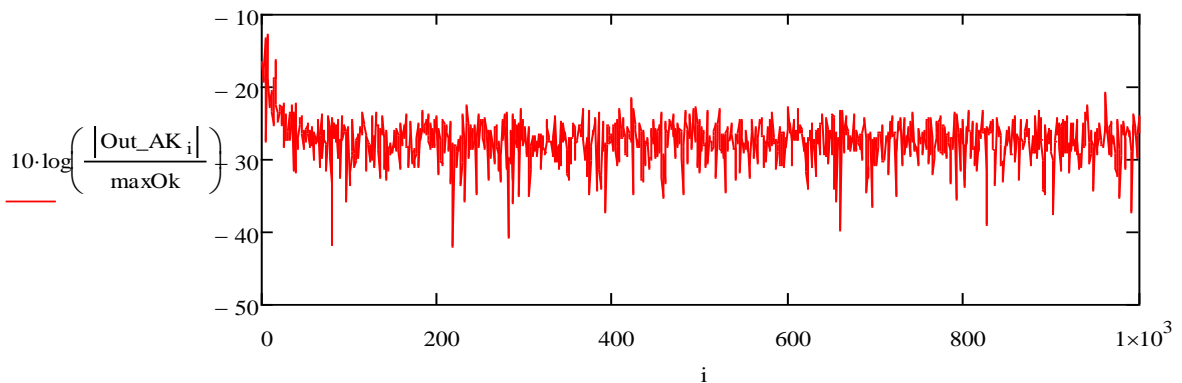


Рис. 4. Изменение коэффициента обратной связи (увеличение в 2 раза)

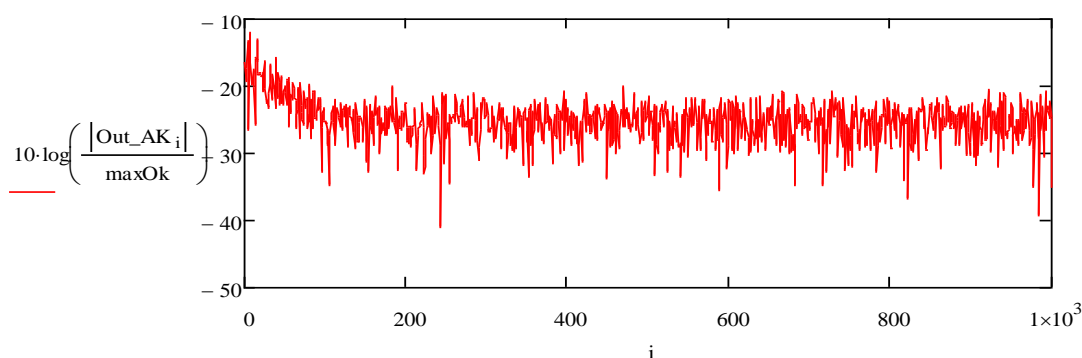


Рис. 5. Изменение времени регулирования (уменьшение в 2 раза)

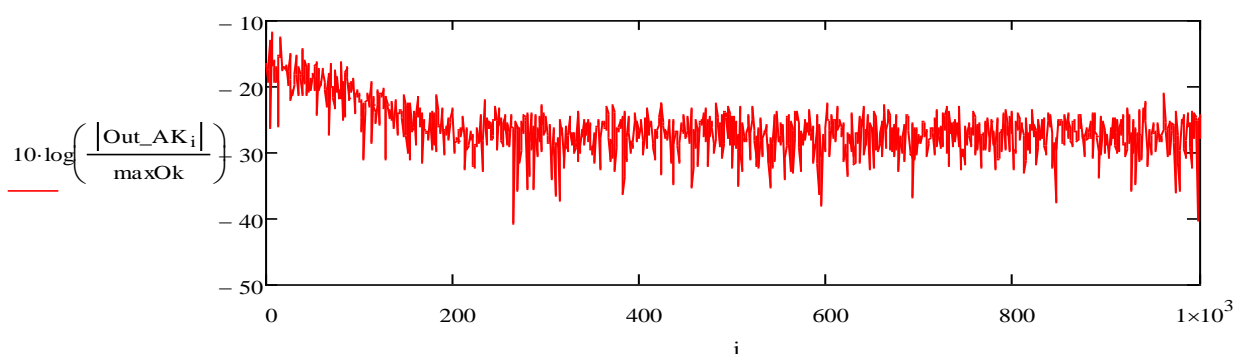


Рис. 6. Изменение напряжения помехи в компенсационном канале  
(увеличение в 2 раза)

Таким образом, переходные процессы в автокомпенсаторе определяются постоянной времени интегрирования  $T_i$ , коэффициентом усиления цепи обратной связи  $\gamma$  и мощностью помехи в компенсационном канале  $U_{пк}$  результаты моделирования показали, что при воздействии на автокомпенсатор АШП он подавляет ее до уровня, обеспечиваемого при заданных условиях.

### Список использованной литературы

1. Адаптивные алгоритмы компенсации помех, Ивлев Д.Н., Орлов И.Я., Сорокина А.В., Фитасов Е.С.: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2014. – 87с.
2. . Ширман Я.Д., Манжос В.Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации. – М.: Радио и связь, 1981. – 416с.
3. Радиотехнические системы обнаружения и сопровождения целей. Методы и алгоритмы обработки сигналов в радиотехнических системах обнаружения и

сопровождения целей: учеб. пособие / под ред. А.М. Лаврентьева. – Ярославское ВВУ ПВО, 2016. – 436 с.