

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА АКТИВНОЙ МАСКИРОВКИ ИНФОРМАТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ВИДЕОСИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

В общей структуре системы защиты информации подавлению информативных излучений отводится четвертое место. Для этого широко применяются пассивные и активные способы маскировки. Явным недостатком указанных способов, используемых на практике при защите информации в организациях, является стоимость, как защищенных технических средств, экранирующих материалов, так и услуг специалистов при доработке и установке. А генерирование электромагнитного шума способом заградительной помехи чревато нарушениями электромагнитной совместимости радиоэлектронных технических средств.

Весомые недостатки приведенных способов защиты информации порождают создание новых способов защиты, один из которых – активная маскировка информативных излучений функционально связанными стохастическими помехами, в частности, способом комбинированной амплитудно-фазовой модуляции.

Преимущества функционально связанных стохастических помех по сравнению с шумовыми достигаются при соблюдении следующих требований:

- для достижения требуемой вероятности выделения информативного сигнала на фоне естественных шумов уровень функционально связанной стохастической помехи должен быть сравним с уровнем информативных излучений;

- параметры модулирующей функции, определяемой коэффициентом передачи модуляторов и частотной характеристикой фильтров нижних частот должны выбираться с учетом временных параметров сигнала и невозможности выделения информативного сигнала из стохастической помехи;

- должна осуществляться одновременно быстрая и медленная модуляция фазы;

- быстрая модуляция фазы должна происходить со скоростью, сравнимой со скоростью изменения информативного параметра, обеспечивая, таким образом, требуемый уровень неискаженного остатка сигнала, а медленная модуляция фазы должна обеспечивать равномерное распределение фазы в пределах  $2\pi$  ;

- к глубине амплитудных и фазовых искажений предъявляется требование по недопущению выделения полезного сигнала из функционально связанной стохастической помехи [1].

Информационный видеосигнал устройство защиты информации в виде формирователя указанных помех получает с выхода видеокарты через разветвитель. Информативные составляющие содержатся в смеси сигналов красного, зеленого и синего цветов.

Предъявляемые требования может реализовать формирователь помех, функциональная схема которого представлена на рисунке 1.

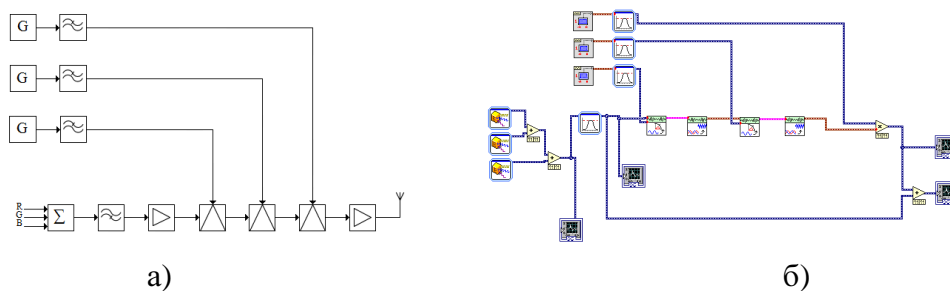


Рисунок 1 – Формирователь функционально связанных стохастических помех:

а) функциональная схема, б) блок-диаграмма в среде LabVIEW

Функцию формирования исходного RGB-сигнала выполняют 3 импульсных генератора, сигналы которых впоследствии поступают на вход сумматора и фильтра верхних частот. Выходы генераторов универсального белого шума подключены к фильтрам нижних частот. Высокочастотный информативный сигнал подается на входы модуляторов в качестве исходного. Параметры низкочастотного белого шума задают значение девиации фазы и индекса амплитудной модуляции. Приведенная блок-диаграмма лишена усилителей входного и амплитудно-модулированного сигналов. Это связано со спецификой моделирования.

Одним из недостатков среды разработки является ограничение в выборе частотного диапазона до 500 Гц. Поэтому в качестве эквивалентного требуемому частотному диапазону 6 МГц выбран 60 Гц.

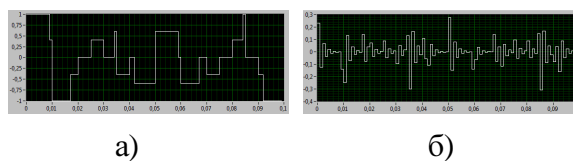


Рисунок 2 – Осциллограмма RGB-сигнала: а) исходный; б) высокочастотный

Смоделированный RGB-сигнал максимально соответствует реальному в соответствии с возможностями среды моделирования. На выходе фильтра можно наблюдать высокочастотный сигнал с длительностью импульса  $\tau_{и}=0,001$  с. Для определения оптимальных параметров для правильного функционирования схемы следует провести исследование зависимости  $\Delta$  ошибки ( $\Delta_{ош}$ ) от частоты среза  $F_{ср}$  при различных значениях параметров фильтров нижних частот.

На рисунке 3 представлены осциллограммы сигнала на выходе схемы при различных значениях частоты среза  $F_{ср1}$ , изменяемых на фильтре нижних частот 1, который влияет на параметры медленной фазовой модуляции сигнала.

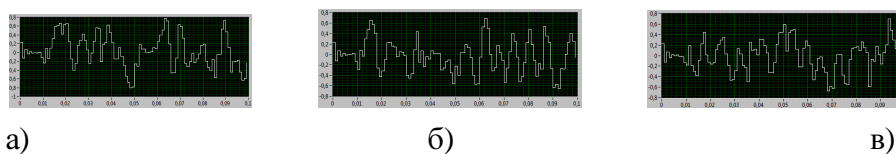
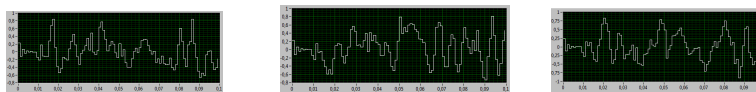


Рисунок 3 – Осциллограмма выходного сигнала при различных значениях частоты среза  $F_{ср1}$ : а)  $1/10\tau_{и}$ ; б)  $1/7\tau_{и}$ ; в)  $1/2\tau_{и}$

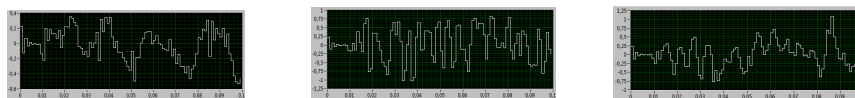
На параметры быстрой фазовой модуляции влияют параметры фильтра нижних частот 2. Осциллограммы выходного сигнала при различных значениях частоты среза  $F_{cp2}$  в данном случае представлены на рисунке 4.



а) б) в)

Рисунок 4 – Осциллограмма выходного сигнала при различных значениях частоты среза  $F_{cp2}$ : а)  $1/10\tau_{и}$ ; б)  $1/5\tau_{и}$ ; в)  $1/2\tau_{и}$

От частоты среза  $F_{cp3}$  зависит глубина амплитудных искажений сигнала, что отражено в осциллограммах рисунка 5.



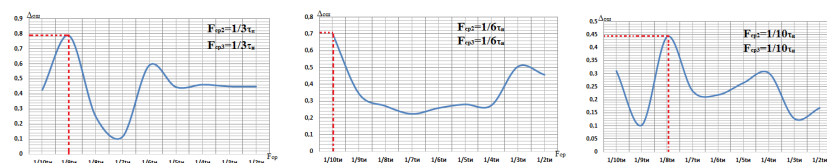
а) б) в)

Рисунок 5 – Осциллограмма выходного сигнала при различных значениях частоты среза  $F_{cp3}$ : а)  $1/10\tau_{и}$ ; б)  $1/5\tau_{и}$ ; в)  $1/2\tau_{и}$

Определить  $\Delta_{ош}$  можно по формуле (1):

$$\Delta_{ош} = \frac{|U_{вх} - U_{вых}|}{U_{вх}} \quad (1)$$

Для достоверного анализа сигнала, полученного на выходе формирователя функционально связанных стохастических помех, и его параметров следует оценить  $\Delta_{ош}$  при различных значениях частоты среза  $F_{cp}$ .



а) б) в)

Рисунок 6 – График зависимости  $\Delta_{ош}$  от частоты среза  $F_{cp1}$  при медленной фазовой модуляции сигнала и различных значениях частоты среза  $F_{cp2}$  и  $F_{cp3}$ : а)  $F_{cp2} = F_{cp3} = 1/3\tau_{и}$ ; б)  $F_{cp2} = F_{cp3} = 1/6\tau_{и}$ ; в)  $F_{cp2} = F_{cp3} = 1/10\tau_{и}$

Анализ графиков показывает, что при медленной фазовой модуляции  $\Delta_{ош}$  понижается с уменьшением  $F_{cp2}$  и  $F_{cp3}$ . Так, наибольшее значение  $\Delta_{ош} = 0,787$  при  $F_{cp1} = 1/9\tau_{и}$ .

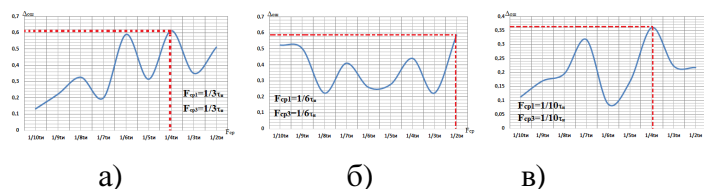


Рисунок 7 – График зависимости  $\Delta_{ош}$  от частоты среза  $F_{ср2}$  при быстрой фазовой модуляции сигнала и различных значениях частоты среза  $F_{ср1}$  и  $F_{ср3}$ : а)  $F_{ср1} = F_{ср3} = 1/3\tau_{и}$ ; б)  $F_{ср1} = F_{ср3} = 1/6\tau_{и}$ ; в)  $F_{ср1} = F_{ср3} = 1/10\tau_{и}$

Максимального значения  $\Delta_{ош} = 0,613$  достигает при частоте среза  $F_{ср2} = 1/4\tau_{и}$  и  $F_{ср1} = F_{ср3} = 1/3\tau_{и}$ .

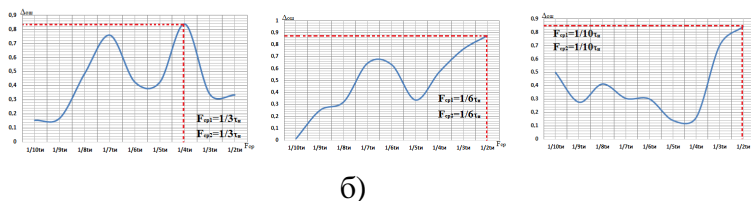


Рисунок 8 – График зависимости  $\Delta_{ош}$  от частоты среза  $F_{ср3}$  при амплитудной модуляции сигнала и различных значениях частоты среза  $F_{ср1}$  и  $F_{ср2}$ : а)  $F_{ср1} = F_{ср2} = 1/3\tau_{и}$ ; б)  $F_{ср1} = F_{ср2} = 1/6\tau_{и}$ ; в)  $F_{ср1} = F_{ср2} = 1/10\tau_{и}$

При частоте среза  $F_{ср3} = 1/2\tau_{и}$  и  $F_{ср1} = F_{ср2} = 1/6\tau_{и}$   $\Delta_{ош}$  достигает максимального значения 0,874. С учетом полученных результатов можно смоделировать сигнал, с параметрами, обеспечивающими невозможность выделения информативного сигнала:  $F_{ср1} = 111$  Гц,  $F_{ср2} = 250$  Гц и  $F_{ср3} = 500$  Гц.

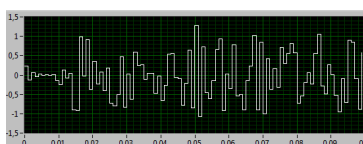


Рисунок 9 – Осциллограмма выходного сигнала

В данном случае  $\Delta_{ош} = 0,906$ , что в 1,04 раз больше чем при оптимальных параметрах только амплитудного модулятора, 1,15 раз – фазового модулятора 1 и 1,47 раз – фазового модулятора 2. Данный формирователь функционально связанных стохастических помех позволяет практически реализовать маскирование помех с целью защиты информации от утечки через информативные излучения способом комбинированной амплитудно-фазовой модуляции.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Копытов В.В., Росенко А.П. Защита информации от утечки по побочным каналам излучений методом статистически необратимых преобразований. // Сб. трудов II регионального НПС Информационная безопасность – ЮГ России. Таганрог, 2000. – С. 196–199.