

ПОВЫШЕНИЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСИВНЫХ ПОМЕХ

Введение

Защита информации в современных условиях становится все более сложной проблемой, что обусловлено рядом обстоятельств, основными из которых являются: массовое распространение средств электронной техники; расширяющиеся возможности несанкционированных действий по отношению к информации; а так же необходимо учитывать работоспособность и устойчивость систем технической защиты информации (СТЗИ) к внешним воздействиям.

СТЗИ подвергаются воздействию как естественных, так и искусственных помех. Для осуществления компенсации помехи необходимо осуществить опознание и оценку данной помехи.

Основная часть

Проанализируем наиболее часто встречающиеся помехи. Помехи в СТЗИ можно классифицировать следующим образом:

- 1) по происхождению различают внешние и внутренние;
- 2) по степени тождественности восприятия помехи и сигнала потребителем различают внятные и невнятные;
- 3) по характеру спектра помехи разделяют на совпадающие, частично совпадающие, узкополосные и широкополосные.

Для оценки влияния помехи на качество передачи информации недостаточно просто знать уровень (напряжение, мощность) полезного сигнала. Действие помехи на полезный сигнал в какой-либо i -й точке канала оценивается:

- 1) отношением сигнал/шум (помеха)

$$\Psi_{ci} = \frac{P_c}{P_{ui}} \text{ или } \Psi_{ci} = \frac{U_c}{U_{ui}}; \quad (1)$$

- 2) защищенность. A_3 в децибелах

$$A_3 = 10 \lg \Psi_i = P_{ci} - P_{ui}; \quad (2)$$

где P_{ci} , P_{ui} - уровни сигнала и шума в i -й точке, соответственно.

Нетрудно заметить [1], что $A_{3i} = A_{3j}$, т.е. защищенность от помехи, измеренная в i -й точке, остается неизменной и для других точек.

Если в канале передачи информации имеется несколько источников помех, действующих, например, в i -й и k -й точках, то результирующая защищенность в j -й точке всегда будет определяться следующим образом.

Сначала определяется уровень помехи в j -й точке от отдельного (парциального) i -го и k -го источника помех:

$$P_{uj}^{(i)} = P_{ui} + (P_{изmj} - P_{изmi});$$

$$P_{uj}^{(k)} = P_{uk} + (P_{изmj} - P_{изmk}).$$

Затем находится результирующее значение помехи в j -й точке, при этом оговариваются возможные связи между мгновенными значениями помех в i -й и k -й точках. Если помехи независимы, то тогда результирующая мощность помехи будет равна сумме парциальной мощностей помех

$$P_{n \sum j} = P_{nj}^{(k)} + P_{nj}^{(i)}, \text{ при этом уровень результирующей помехи равен}$$

$$P_{\sum j} = 10 \frac{P_{n \sum j}}{P_{эм}} = 10 \lg (10^{0,1 P_{uj}^{(k)}} + 10^{0,1 P_{uj}^{(i)}}).$$

Результирующее значение будет равняться $A_{3 \sum j} = P_{cj} - P_{u \sum j}$.

Учитывая, что $P_{изmj} - P_{изmk} = P_{cj} - P_{ck}$, получим:

$$P_{иij}^{(k)} = P_{иik} + (P_{cj} - P_{ck}) = -A_{зk} + P_{cj};$$

$$P_{иij}^{(i)} = -A_{зи} + P_{cj},$$

где $A_{зи}$, $A_{зк}$ - защищенность от i-го и k-го источника помехи, соответственно.

Тогда,

$$A_{з\sum j} = P_{cj} - 10 \lg[10^{0,1(P_{cj}-A_{зk})} + 10] = -10 \lg[10^{-0,1A_{зk}} + 10^{-0,1A_{зи}}]. \quad (3)$$

Как правило (хотя и необязательно), оценку проводят для той j-й точки, где $P_{изmj} = 0$, т.е. в точке нулевого относительного уровня. Тогда $A_{з\sum j} = A_{з\sum 0}$.

Влияние помехи на сигнал зависит не только от мощности $P_{ш}$, но и от энергетического шума $G_{ш}(f)$, которые связаны выражениями

$$B_x(0) = \overline{x^2} = \int_{-\infty}^{\infty} G_x(f) df$$

т.е. предел суммы мощностей всех частичных компонентов сигнала дает полную мощность сигнала. На практике часто используют функцию $G_x^*(f) = 2G_x(f)$, которая определена только в области положительных частот, так что

$$\int_{-\infty}^{\infty} G_x^*(f) df = \int_{-\infty}^{\infty} G_x(f) df = B_x(0).$$

Согласно [1] можно записать:

$$P_{ш} = \int_0^{\infty} G_{ш}(f) df = \int_{F_{кн}}^{F_{кв}} G_{ш}(f) df, \quad (4)$$

где $F_{кв}$, $F_{кн}$ - верхняя и нижняя частоты передачи канала связи.

Варианты спектра помехи приведены на рисунке 1, где кривая 1 соответствует помехе с равномерным спектром, кривая 3 – спадающим, а кривая 2 – нарастающим от частоты спектром. И хотя при этом мощности всех трех видов могут быть одинаковыми, их воздействие будет оцениваться по-разному.

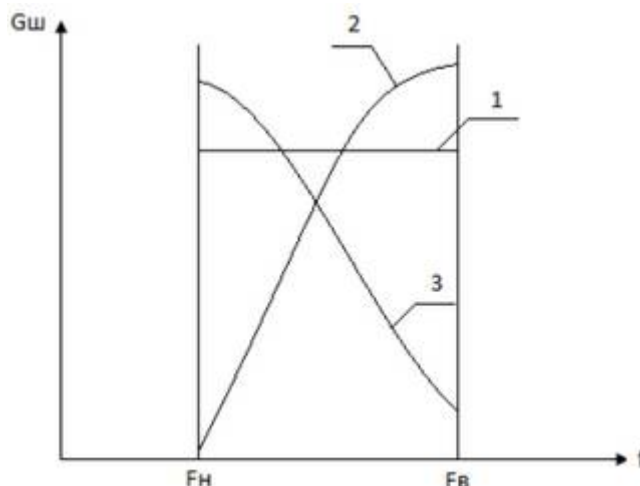


Рис. 1. Спектры помехи

Наиболее часто встречающейся помехой в условиях города является узкополосная импульсная помеха.

Как показали результаты исследований, импульсные помехи в городских условиях возникают пакетами с длительностью от 0,3 до 10 с. Число импульсных помех в пакете

составляет от двух до двух сотен, а процесс появления пакетов можно рассматривать как простейший пуассоновский поток случайных событий. Однако импульсные помехи (в данном случае) можно рассматривать как последовательность определенных импульсов и для временного описания помех использовать параметр ν – среднее число импульсов помехи в единицу времени. При этом справедливо утверждение, что импульсные помехи в городских условиях представляют собой последовательность импульсов, случайно распределенных по амплитуде и во времени и следующих один за другим через промежутки времени, когда переходные процессы от одного импульса практически замкнуты до прихода следующего импульса. При этом полагаем, что на единичный элемент действует только один импульс помехи. Кроме того, значение огибающей импульсной помехи в момент регистрации зависит, с одной стороны, от амплитуды импульсной помехи, а с другой, от момента ее появления, считая, что в момент отсечения действует только одна импульсная помеха, т.е. выполняется принятое ранее условие времени последействия.

Для этого, введем понятие интервала активной помехи. Под интервалом активности помехи t_a будем понимать интервал времени, появившись в котором импульсная помеха будет воздействовать на отсчет в момент времени регистрации t_p со значением $E_n \geq E_c$. Очевидно, что в самом общем случае интервал активности является функцией амплитуды $E_n a$. Если поток импульсов помех пуассоновский, а это доказано экспериментально, то помеха в интервале активности может появиться на любом отрезке равновероятно, т.е.

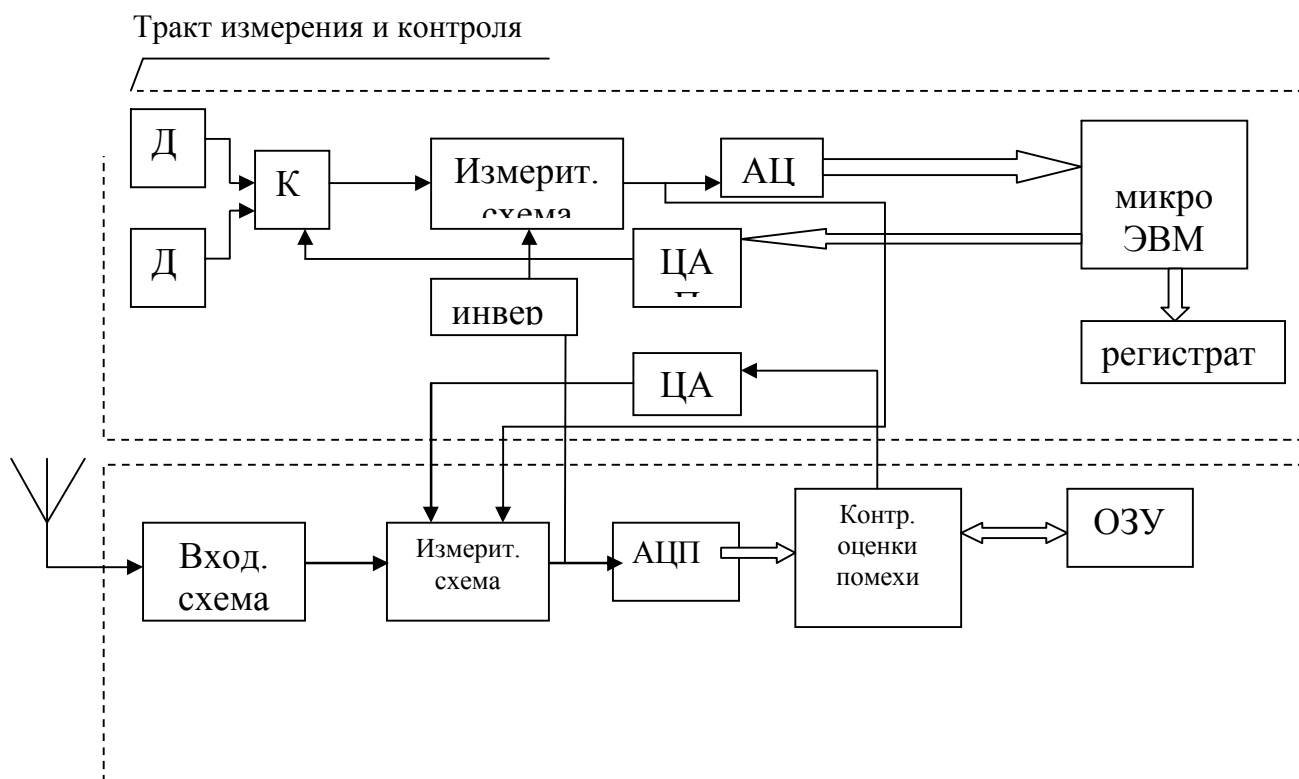
$$\omega_{ин}(x) = 1/t_a(E_n a), \quad x \leq t_a.$$

Это подтверждено исследованиями и с достаточной степенью точности интервал активности можно считать равным математическому определению [2].

На основании полученных данных и разработана информационно-измерительная система.

Предлагаемая информационно-измерительная система состоит из двух трактов. Первый – тракт измерения и контроля необходимых параметров (в частности, одним из таких параметров являются давление, температура, влажность и скорость ветра).

Второй – тракт оценки параметров помехи. Количество датчиков контроля возможно установить до 256, но в данной системе используется 128. Датчики через коммутатор подключаются к измерительной схеме, которая синтезирована на базе функционального преобразователя. На этом этапе и осуществляется компенсация влияния импульсной помехи. После измерительной схемы информация поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и затем через интерфейс ввода в микро ЭВМ, где измерительный параметр и записывается в ОЗУ. После регистрации контролируемых параметров во всех 128 точках микро ЭВМ рассчитывает среднюю температуру, среднее давление и влажность, а также скорость ветра для данного момента времени. Эта информации через интерфейс вывода выводится на регистрирующее устройство. Датчики подключаются к измерительному тракту в момент t_p .



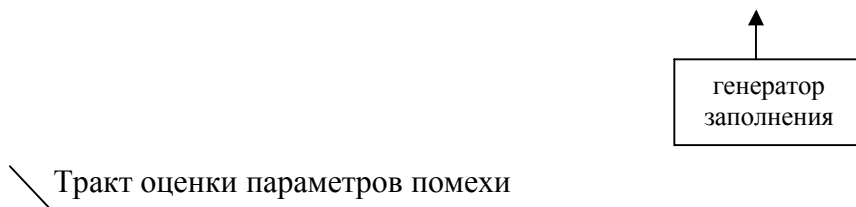


Рис. 2. Схема информационно-измерительной системы

Тракт оценки параметров помехи работает постоянно. В нем оценивается длительность помехи и ее амплитуда. Порог срабатывания схемы определения амплитуды соответствует амплитуде полезного сигнала. Этот порог устанавливается от измерительного тракта. Амплитуда импульсной помехи определяется на АЦП, вернее определяется амплитуда превышения помехи над полезным сигналом. Величина амплитудного превышения после АЦП поступает в контроллер оценки помехи, куда также в двоичном коде поступает величина длительности импульсной помехи. Длительность помехи определяется при помощи генератора запоминания:

$$F_3 = 10,0 \text{ МГц.}$$

Контроллер с частотой 10 МГц производит обработку параметров импульсных помех и заносит их в свое местное ОЗУ. Так как скорость изменения контролируемых параметров очень мала, то всплески импульсных помех на их фоне фиксируются очень четко. Опрос датчиков метеопараметров производится с частотой 200 Гц, т.е. в интервале от одного измерения до другого будет произведено 1000 измерений параметров помех. Данные о параметрах кода заносят в память контроллера входных величин. В контроллере производится обработка поступающей информации. Так как известен момент времени выборки t_p контролируемого параметра времени, который отстает от времени выборки на ± 1 мкс. После оценки характеристик помехи контроллером в двоичном коде вырабатывается информационная посылка о компенсирующем воздействии для измерительной схемы. Эта посылка через цифро-аналоговый преобразователь подается на выходной сумматор измерительной схемы, где и осуществляется компенсация влияния импульсной помехи. Так как микро ЭВМ и контроллер оценки параметров помехи реализованы на базе микропроцессорного набора. Микро ЭВМ и контроллер имеют одинаковую архитектуру построения, только контроллер работает по жесткой программе обработки параметров помехи и имеет ограниченный объем памяти.

Важным достоинством системы является возможность ее постепенного наращивания. Это достигается за счет того, что все компоненты системы могут быть подсоединены непосредственно к общей шине независимо от их физического размещения. Кроме того, можно конфигурировать компоненты в модуле, удобном для использования как по физическим размерам, так и по мощности.

При организации работы микро ЭВМ большое значение имеют программно-аппаратные средства передачи данных для ввода информации в память и при обработке ввода информации.

Существенное различие между передачей данных, которые обрабатываются, и передачей тех данных, которые уже обработаны или будут обработаны в будущем, обуславливает использование различных методов и средств. В первом случае эта передача осуществляется параллельно в произвольные моменты времени словами или частями слов, во втором – массивами и блоками данных при последовательной передаче слов. Схема передачи данных во втором случае реализуется в микропроцессоре чисто программным способом в два этапа:

- передача слов на устройства ввода-вывода в регистр микропроцессора;
- передача слова из регистра микропроцессора в память.

Таким образом, в простейшем случае ввод-вывод информации происходит через микропроцессор, хотя при этом его ресурсы для осуществления ввода-вывода используются полностью. При этом вводятся задержки, связанные с записью данных в регистр микропроцессора, неэффективно используются магистрали и аппаратные средства системы.

В микропроцессорных системах такого класса применяются три основных способа организации обмена данными:

- программно-управляемый;
- программно-управляемый по прерываниям устройства ввода-вывода;
- аппаратно-управляемый с помощью средств прямого доступа.

В микро ЭВМ, используемой в информационно-измерительном комплексе параметров, применяется программно-управляемый обмен. В этом случае обмен производится по инициативе микропроцессора при помощи команд ввода-вывода. При этом могут быть запрещены все основные действия микропроцессора по обработке информации или управлению. Если известно время подготовки информации в устройстве ввода-вывода, обработка информации продолжается, поскольку при этом способе работы микропроцессор полностью берет на себя управление вводом-выводом при помощи команд программы.

Выводы

Предлагаемый информационно-измерительный комплекс позволяет повысить помехоустойчивость системы защиты информации при воздействии на объект защиты импульсных помех, которые в городских условиях могут быть как естественного происхождения, так и искусственные.

Список литературы

1. Кириллов В.И. – Многоканальные системы передачи/ Кириллов В.И. – М. : Новое знание, 2003. – 751 с.
2. Браиловский Н.Н. – Особенности защиты информации при управлении воздушным движением/ Браиловский Н.Н., Моржов С.В., Хорошко В.А.// Вісник КМУЦА, №1-2, 2000. – С.110-114.

*Рецензент: Куц Ю.В.
Надійшла 15.10.2010*