

УДК 621.396.2

СПОСОБ РАСПОЗНАВАНИЯ СИГНАЛОВ В КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

И.С. Жуков

Научный руководитель – к.т.н., профессор Ю.Я. Никулин
Ростовский военный институт ракетных войск им. Главного маршала артиллерии Неделина М.И.

В докладе рассмотрен вопрос применения теории нечетких множеств к информации, принимаемой по радиопередачам передачи данных (РПД) космических систем передачи информации.

Импульсные помехи на борту, паразитные наводки, излучения от других бортовых систем и от самой аппаратуры РПД могут привести к ошибкам в приеме отдельных символов сообщений. Статистика показывает, что на космических аппаратах с большим количеством электро- и радиоэлектронной аппаратуры получить вероятность ошибки символа менее чем $10^{-4} - 10^{-5}$ для РПД с большой пропускной способностью становится затруднительным. Для распознавания таких сообщений, принятых с ошибками, предлагается применять один из методов теории нечетких множеств.

Метод основан на обработке матрицы оценок, отражающей весовые коэффициенты наблюдателя об относительной принадлежности сообщений множеству или степени выраженности у них свойства, формализуемого множеством.

Пусть $X=\{x\}$ – множество из n сообщений. Нечеткое множество S множества X есть совокупность пар вида

$$S = \{\mu_S(x)/(x)\}, \quad x \in X,$$

где $\mu_S(x)$ - степень принадлежности сообщения x множеству S . Если функция принадлежности $\mu(x)$ принимает значения 0 или 1, то множество S становится обычным. Потребуем, чтобы для всех элементов множества S выполнялось равенство

$$\sum_{i=1}^n \mu_S(x_i) = 1.$$

Степень принадлежности сообщений множеству будем определять посредством парных сравнений. Оценку элемента x_i по сравнению с элементом x_j с точки зрения свойства S обозначим через a_{ij} . Для обеспечения согласованности примем $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Оценки a_{ij} составляют матрицу $A = \|a_{ij}\|$. Найдем $w = (w_1, \dots, w_n)$ – собственный вектор матрицы A , решая уравнение $Aw = \lambda w$, где λ – собственное значение матрицы A . Вычисленные значения, составляющие собственный вектор w , принимаются в качестве степени принадлежности элементов x множеству S :

$$\mu_S(x_i) = w_i, \quad i = 1, n.$$

Так как всегда выполняется равенство $Aw = \lambda w$, то найденные значения тем точнее, чем ближе λ_{\max} к n . Отклонение λ_{\max} от n может служить мерой согласованности матрицы весовых коэффициентов наблюдателя.