

УСТРОЙСТВО ПЕРЕДАЧИ КОМАНДНЫХ СИГНАЛОВ НА ПОДВИЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ

В.В. Береснев, Т.А. Ширинова, В.А. Глазунов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева», г.Самара

Современные командные радиолинии управления (КРУ), предназначенные для передачи командных сигналов управления на подвижные объекты, строятся по кодовому принципу уплотнения. В условиях воздействия шумовых и хаотических помех актуальной задачей является использование специальных кодовых адресов – импульсно-временных кодов (ИВК), представляющих собой группы импульсов, определенным образом расставленных во времени. Двухканальная радиолиния на основе ИВК-кодов представлена на рисунке 1.

В состав КРУ входят преобразователи аналоговых командных сигналов $U_{вх}$ и кодеры, построенные на основе генераторов ИВК-кодов и умножителей (сумматоров m_2). На приемной стороне цифровые сигналы разделяются корреляторами и преобразуются в управляющие аналоговые сигналы $U_{вых}$ цифроаналоговыми преобразователями.

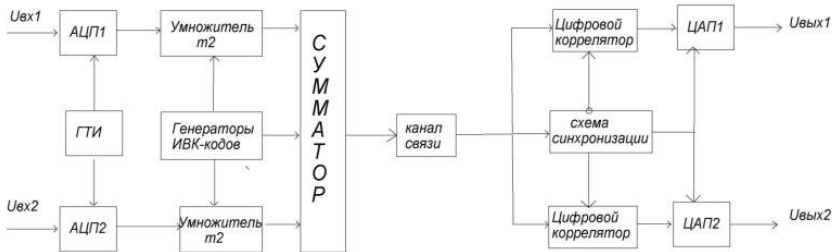


Рисунок 1 – Структурная схема командной радиолинии управления

При образовании адресных импульсно-временных кодовых комбинаций каждая комбинация состоит из n импульсов, расположенных на различных дискретных интервалах. Число элементов ИВК n выбирается исходя из требуемой помехоустойчивости КРУ: при малом числе импульсов возрастает вероятность возникновения ложных сигналов под действием помех, а с увеличением n повышается вероятность подавления ИВК, поскольку для подавления такого сигнала достаточно подавления

хотя бы одного импульса, входящего в состав ИВК. Таким образом возникает задача оптимального выбора структуры ИВК, которая бы обеспечивала наиболее достоверную передачу командных сигналов на борт подвижного объекта.

Вероятность подавления ИВК $P_{п\ ивк}$ из “n” импульсов определяется вероятностью ошибки отдельного импульса $P_{ош}$ и пропорциональна числу “n” [1]:

$$P_{п\ ивк} = 1 - (1 - P_{ош})^n \quad (1)$$

При воздействии импульсных помех возникает вероятность образования ложных кодов $P_{л\ ивк}$, которая возрастает при малом числе “n” элементов кода:

$$P_{л\ ивк} = k_{пх}^{n-1}, \quad \text{где } k_{пх} - \text{плотность помехи} \quad (2)$$

Вероятность ошибочного приема команды определяется суммой вероятностей (1) и (2):

$$P_{ош} = 1 - (1 - P_{ош})^n + k_{пх}^{n-1} = \min \quad (3)$$

Решая уравнение (3) можно найти оптимальное число элементов ИВК-кода при использовании амплитудной или частотной манипуляций. Практически величина n выбирается в пределах от 3-х до 6-ти импульсов [2].

Импульсно-временные сигналы относятся к классу широкополосных, имеющих большую базу, а значит и значительный, существенно превышающий единицу ансамбль $L = S \gg 1$, где S – число временных дискретов, содержащиеся в одной посылке $T_{ивк} \leq 2F_m$.

Ширина спектра ИВК составляет $\Pi_{ивк} = 2/\tau_0 = 4s/T_{ивк}$, где s – максимальное число временных дискретов, $T_{ивк}$ – длительность ИВК-посылки.

Метод ИВК с использованием большой базы сигнала позволит построить КРУ на большое, до нескольких десятков, количество каналов, однако техническая реализация проекта встречает определенные трудности. В частности, при использовании больших баз существенно расширяется полоса сигнала и усложняется процесс обработки. Конкретные решения можно рекомендовать после выбора метода оцифровки и расчета основных показателей проектируемой радиолинии.

Список использованных источников

1. Глазунов, В. А. Цифровые системы передачи информации [Текст]: учебное пособие для вузов/В. А. Глазунов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 49с.: ил.
2. Системы радиосвязи [Текст]: учебное пособие для вузов / под ред. Н.И. Калашникова. – М.: Радио и связь, 2002. – 352 с.