

УДК 621.396.677

**ПРЫГУНОВ А. Г., ЧЕРНЫХ С. А., ЦВЕТКОВ А. Ю.**

**ОПТИЧЕСКИЙ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ  
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ТИПА**

Обоснована актуальность создания многоуровневых быстродействующих аналого-цифровых преобразователей, функционирующих на частотах порядка единиц гигагерц и выше и обеспечивающих качественное решение задач разработки и практического использования цифровых адаптивных антенных решеток для систем спутниковой связи. Обоснована целесообразность построения схем таких преобразователей на основе явления оптической интерференции. Сделан вывод о преимуществах оптических интерферометрических преобразователей по сравнению с электронными.

Развитие и широкое применение цифровых методов передачи и обработки информации обуславливают актуальность разработки многоуровневых быстродействующих аналого-цифровых преобразователей, функционирующих на частотах входного сигнала порядка единиц гигагерц и выше. Весьма перспективным представляется применение таких преобразователей в антенной технике, а именно в цифровых адаптивных антенных решетках, позволяющих в реальном масштабе времени повысить эффективность приема полезного сигнала при наличии помех. Использование антенных решеток такого типа в системах спутниковой связи сдерживается недостаточным развитием цифровой элементной базы, в частности сравнительно низкой разрядностью и недостаточным быстродействием современных аналого-цифровых преобразователей (АЦП), используемых в трактах обработки принимаемых и формирования передаваемых сигналов.

Несмотря на публикации в области построения многоуровневых АЦП с повышенным быстродействием [1, 2], ряд вопросов по улучшению технических характеристик преобразователей остается открытыми. Одним из них является невозможность обеспечения квантования сигналов, уровень которых ниже уровня тепловых шумов, что наиболее характерно для систем спутниковой связи. Проведенные исследования показали, что возможным перспективным направлением решения указанного вопроса является создание интерферометрического АЦП с линейным законом преобразования.

Рассмотрим один из вариантов схемного построения такого АЦП. Структурная схема интерферометрического преобразователя представлена на рис. 1, где 1 — пластина из электрооптического материала; 2 — направляющая оптическая система; 3 — линейка из  $N$  фотоприемников; ОС1, ОС2 — оптические системы;  $M$  — электрооптический модулятор;  $U_{вх}$  — преобразуемый сигнал в виде напряжения подаваемого на электроды модулятора.

Система из  $N$  фотоприемников, расположенных с шагом  $\sigma x$  по оси  $Ox$  освещается двумя когерентными световыми потоками, один из которых является опорным и направляется оптической системой ОС1 в плоскость интерференции под углом  $\theta_1$  с постоянной фазой. Другой световой поток является сигнальным и приходит с направления  $\theta_2$ , а его фаза изменяется во времени в строгом соответствии с изменениями амплитуды входного аналогового сигнала  $U_{вх}$ , подлежащего цифровому преобразованию.

Для модуляции фазы сигнального светового потока преобразуемым аналоговым сигналом используется поперечный электрооптический эффект, реализуемый модулятором  $M$ . Амплитудно-фазовое распределение интенсивности опорного светового потока  $S_1(x)$  с нормированной амплитудой в плоскости интерференции может быть представлено в виде  $S_1(x) = \exp(ikx \cos \theta_1)$ .

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гитис Э.И., Пискулов Е.А.* Аналого-цифровые преобразователи.— М. : Энергоиздат, 1981.— 360 с
2. *Коломбет Е.А.* Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов.— М. : Радио и связь, 1991.— 379 с.
3. *Унгер П.П.* Оптическая связь.— М. : Связь, 1979.— 264 с.
4. *Корн А.Н.* Справочник по математике: для научных работников и инженеров.— М. : Наука, 1968.— 720 с.

Ростовский военный ин-т ракетных войск.

Поступила в редакцию 24.04.03.