

КОНЦЕПЦИЯ СТРУКТУРНОГО ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО КОМПЬЮТЕРА

И.А. Малевич, А.В. Поляков, С.И. Чубаров, С.В. Шилова
Белгосуниверситет, г.Минск

В оптическом диапазоне длин волн, в настоящее время, поиск методов построения систем обработки и преобразования информации ведется по нескольким направлениям, связанным с созданием оптических логических элементов и оптоэлектронных процессоров пассивного и активного действия, связанных с многоуровневым преобразованием информации в лазерных устройствах.

Значительные перспективы имеют оптические методы, в которых в качестве активных лазерных элементов используются малогабаритные инжекционные лазеры (ИЛ). На основе ИЛ впервые создан ряд экспериментальных оптоэлектронных процессоров [1], которые использовались в качестве бортовых вычислителей на космических станциях Скайлэб (США), в качестве оптического лазерного локатора космических объектов, позволяющих в оптическом диапазоне осуществить процедуру обнаружения локационных сигналов предельно слабой интенсивности на фоне флуктуирующих помех (Сильверберг, Малевич), а также в качестве сверхбыстродействующих систем оптической памяти с аналоговым и цифровым принципами обработки информации зондирования космических объектов (Вильсон, Малевич).

Однако до настоящего времени развитие методов построения оптоэлектронных процессоров сдерживается отсутствием разработанных системных принципов их структурной организации, не решены также вопросы создания лазерных элементов памяти с многоустойчивыми состояниями и стабилизацией параметров, являющихся активными элементами оптоэлектронного процессора, не изучено влияние динамических и температурных эффектов в ИЛ на процесс преобразования информационных потоков в оптоэлектронном процессоре.

С появлением высококогерентных полупроводниковых источников света-инжекционных лазеров стало возможным использовать принцип рециркуляции информации, используемой для генерации и быстрой обработки сигналов в электронных моделях нейросетей для построения оптоэлектронного процессора рециркуляционного типа. Перспективными областями использования оптоэлектронного

процессора, кроме создания оптических структур супер- ЭВМ, являются лазерные технологии, оптическая локация и оптоэлектронные запоминающие устройства. новые системы оптической метрологии и обработки данных, а также исследования параметров новых лазерных излучателей и устройств на их основе [2]. Перспективность исследования рециркуляционного принципа построения оптоэлектронного процессора обусловлена, во-первых, наличием быстродействующих, мощных, обладающих высоким КПД, низким порогом генерации и высоким ресурсом работы порядка 10^5 часов, в том числе, и мощных линеек и матриц ИЛ с суммарной импульсной мощностью, достигающей единиц и более киловатт и, во-вторых, наличием разработанных к настоящему времени волоконных световодов с потерями менее 0,2 дБ/км, что близко к теоретическому пределу 0,18 дБ/км для $\lambda=1.55\mu\text{м}$.

Наиболее перспективным методом построения оптоэлектронного процессора активного типа следует считать метод регенеративного хранения и записи оптической информации в лазерном многостабильном элементе памяти с многими устойчивыми состояниями и волоконно-оптической линией запаздывания [3]. В простейшем случае лазерный многостабильный элемент памяти с регенеративным принципом хранения информации представляет собой оптическую колебательную систему. восприимчивую к информационному потоку с различными типами носителей, которые в процессе управляемого оптического хранения могут подвергаться преобразованию по заданной программе вычислений. При обеспечении возвратного отношения больше единицы, в данном оптическом элементе памяти устанавливается стационарный режим, позволяющий реализовать полный цикл записи хранения и считывания информации.

Достоинством оптоэлектронного процессора регенеративного типа является возможность записи, хранения информации как в цифровом, так и в аналоговом виде [4]. При этом скорость записи информации равна времени срабатывания ИЛ активного элемента памяти и может варьироваться от нс до пс масштаба длительности. В быстродействующих оптоэлектронных процессорах регенеративного типа существует уникальная возможность фазовой дискретизации и стабилизации потоков оптической информации в процессе записи и хранения, а также использования синтезатора оптических частот для записи цифровой и аналоговой информации в многостабильный

лазерный элемент. Если необходимо в памяти оптоэлектронного процессора записать цифровую информацию в виде линейного кода или в виде случайной последовательности световых импульсов, возможно, используя синтезатор оптических частот, сформировать цифровую информацию в виде дискретно заданной последовательности моментов срабатывания активного ИЛ. Каждый момент срабатывания ИЛ задается синтезатором оптических частот, и таким образом осуществляется программирование оптоэлектронного процессора. При необходимости записи в оптоэлектронный процессор аналоговой информации, например, в виде фиксированного интервала времени между оптическими импульсами, амплитудой оптического импульса фиксированной или переменной длительности, а также при необходимости и однократного оптического импульса в контуре памяти оптоэлектронного процессора формируются временные шкалы, размерность которых соответствует информационным признакам аналоговых сигналов.

Таким образом, на основе оптоэлектронных процессоров возможно создание сверхбыстродействующих оптоэлектронных вычислительных устройств, совмещающих в оптическом диапазоне программирование, первичную (входную) обработку, вычисление, хранение и кодирование оптической информации, что позволяет значительно увеличить быстродействие.

1. Heuring V.P., Jordan H.F., Pratt J.P. "Bit-serial" architecture for optical computing // Appl. Optics.- 1992. -vol.31.- N17.- p. 3213-3224.
2. Коростик К.Н., Малевич И.А. Приемное устройство для лазерного локатора. А.с. СССР N782127.
3. Иванов В.И., Малевич И.А., Чайковский А.П. Многофункциональные лидарные системы. -Минск . :Университетское. - 1986. - 286с.
4. Малевич И.А. Методы и электронные системы анализа оптических процессов. -Минск., :ВГУ, 1981.- 383с.