

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

С появлением сверхбыстродействующих оптических элементов и разработкой новых методов обработки и хранения информации оптические компьютеры (ОК) могут составить серьезную конкуренцию электронным аналогам. В оптическом компьютере могут быть реализованы основные достоинства оптики: сверхширокополосные линии связи, сверхбыстродействующие логические элементы, возможность передачи и обработки двумерных наборов оптических сигналов.

В данной работе рассматриваются оптические и электронные элементы для создания модели экспериментального аналого-цифрового оптического компьютера. Отличительной чертой данной системы является то, что носителями информации, кроме количества импульсов, являются длина волны излучения  $\lambda$ , сдвиг длины волны, параметры поляризации и периодичности. Предложено построение волоконно-оптической памяти данного компьютера, представляющей собой оптическую линию задержки на основе сверхбыстродействующих оптических компонентов.

В качестве устройства записи информации в память разработан совмещенный блок фотоприемника и полупроводникового лазера, что позволяет легко осуществить параметрическую стабилизацию лазерного элемента и компенсацию потерь на волоконно-оптических линиях. В качестве источников излучения используются полупроводниковые лазеры со встроенными фотодиодами и схемами электронной накачки с нелинейными параметрическими элементами (туннельный диод).

Для увеличения объема хранимой информации наряду с традиционными методами прямого детектирования предлагается использовать метод гетеродинного приема оптического сигнала. Это обусловлено следующим: узкополосность лазерных излучателей, необходимая для когерентного метода, снимает ограничения на длину линии волоконного световода (ВС), накладываемые материальной дисперсией ВС. Единственным параметром, ограничивающим длину линии, остаются линейные потери в ВС. За счет увеличения мощности гетеродина отношение сигнал/шум

стремится к значению для идеального приема. Таким образом преодолевается несовершенство фотодетекторов и получается выигрыш в чувствительности 12-20 дБ. Все это позволяет увеличить длину волоконно-оптической линии задержки, что резко увеличивает объем хранимой информации.

Одно из требований, накладываемое на передающий и гетеродинальный лазеры, - это то, что они должны иметь достаточно узкие линии генерации излучения, не превышающие 1МГц. Реальная ширина линии инжекционного лазера (ИЛ) далеко не удовлетворяет указанным требованиям. Предлагается сужение линии производить методом оптической обратной связи. Путем численного моделирования показано, что при введении внешнего резонатора порядка 5см фундаментальная ширина линии генерации уменьшается на полтора-два порядка и достигает необходимых величин для одномодового AlGaAs/GaAs инжекционного лазера на двойной гетероструктуре.

Логические операции в компьютере предложено выполнять на новых пассивных элементах на основе симметричных угловых отражателей в качестве направленных линейных ответвителей и переключателей. В качестве таких элементов перспективным представляется использование структур зеркально-симметричной геометрии. Разработаны три класса таких структур, каждый из которых характеризуется своими световозвращающими свойствами. К первым относятся отражатели возвратного действия в форме трехгранных углов:  $(\pi/2, \pi/2, \pi/2S)$ , где  $S$  - целое число;  $(\pi/2, \pi/3, \pi/4)$  и  $(\pi/2, \pi/3, \pi/5)$ . Они формируют соответственно  $4S+2$ , 26 и 62 пучков, распространяющихся в направлении, обратном падающему пучку. Ко второму классу относятся структуры в форме двугранных углов  $\pi/2S$ , трехгранных углов  $(\pi/2, \pi/2, \pi/(2S+1))$  и трехгранных углов  $(\pi/2, \pi/3, \pi/3)$ . Они отражают свет зеркально-симметрично относительно геометрически выделенной в них плоскости, разделяя его при этом на  $2$ ,  $4S+3$  и  $12$  парциальных пучков. К третьему классу относятся отражатели с углами  $\pi/(2S-1)$ . Они отражают свет зеркально-симметрично относительно геометрически выделенного направления, разделяя его на два пучка.

Рассмотрены структурные схемы предложенных элементов оптического компьютера.