

В телекоммуникационных системах нового поколения широко используются сигналы оптического диапазона, транслируемые по волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС). Это связано с тем, что по оптическим каналам связи можно передавать достаточно большой объем информации, и иногда необходимо обеспечить конфиденциальность сообщаемой информации. Однако в местах соединений и подключения кабельных сегментов, оптических усилителей и регенераторов ВОЛС наиболее вероятное подсоединение несанкционированного пользователя (нарушителя). Поэтому возникает необходимость в надежных способах защиты информации.

Одним из способов защиты информации, передаваемой по ВОЛС от несанкционированного пользователя, является уменьшения мощности передаваемого сигнала уровня единичных фотонов [1]. В этом случае каждый бит двоичной информации кодируется различными состояниями фотона. Для кодировки информации используются различные поляризации фотонов либо производится модуляция их фазы [1]. Наиболее дешевое и простое в реализации является кодирование информации при помощи различных поляризаций фотонов, поскольку она не требует использование такой дорогостоящей аппаратуры как интерферометры Маха-Цендера, которые необходимы для модуляции фазы фотона.

В настоящее время это один из наиболее надежных способов защиты информации, поскольку он базируется на законах квантовой механики. Нарушитель не может отвести часть сигнала с передающей линии, так как нельзя поделить квант оптического излучения на части. Любая попытка вмешаться в процесс передачи приведет к резкому увеличению уровня числа ошибок регистрации, что не может остаться незамеченным. Степень надежности в данной методике выше, чем в случае применения алгоритмов с парными ключами (например, RSA). В нашем случае ключ может генерироваться во время передачи по совершенно открытому оптическому каналу. По существу квантовая криптография может заменить алгоритм Диффи-Хелмана, который в настоящее время часто используется для пересылки секретных ключей шифрования по каналам связи.

При передаче данных отдельными фотонами возникают сложно решаемые задачи, связанные с обеспечением достаточно большой скорости и дальности передачи данных. Скорость передачи данных отдельны-

ми фотонами в основном ограничена быстродействием фотоприемника, и как показали наши исследования для самого быстродействующего режима работы фотоприемника она составляет около 1 Мбит/с[2]. Максимальное расстояние, на которое можно передать информацию, будет определяться свойствами волоконно-оптического кабеля и чувствительностью фотоприемника. При распространении оптического излучения в волокне фотон может быть поглощен волокном или обратно рассеян на оптических неоднородностях волокна. Наименьшее затухание оптического излучения наблюдается для одномодовых волокон 0,22–0,25 дБ/км для длины волн 1550 нм, для многомодовых волокон 0,50–0,60 дБ/км для длины волны 1300 нм [3]. При 100 % квантовой эффективности регистрации фотоприемника вероятность обнаружения одного фотона при длине одномодового кабеля 15 км составит около 0,5. Для многомодового волокна та же вероятность соответствует 6–7 км. Поскольку ни один фотоприемник, использующийся в режиме одноквантовой регистрации, не обладает 100% квантовой эффективностью регистрации, то приведенные данные для 0,5 вероятности регистрации необходимо скорректировать. Наибольшая квантовая эффективность регистрации фотоприемника в режиме одноквантовой регистрации составляет 75 % [4] при охлаждении фотоприемника до температуры жидкого азота и ниже. Использование фотоприемников охлаждаемых до столь низких температур в ВОЛС затруднено и приводит к значительному удорожанию системы. Для фотоприемников, работающих при температурах близким к комнатной, квантовая эффективность для различных типов может изменяться от 1 до 5 %. Использование таких фотоприемников приведет к значительному снижению протяженности линии связи.

На основании проделанного анализа можно сделать вывод, что на настоящий момент возможна разработка и создание квантовых оптических каналов связи, по которым информация передается посредством отдельных фотонов. Максимальная скорость передачи данных при этом не будет превышать 1 Мбит/с, а протяженность линии не превысит нескольких километров.

#### **Литература**

1. Килин С.Я. / Успехи физических наук, 1999, Т. 169, № 5. С. 507–526.
2. Гулаков И.Р., Зеневич А.О., Козлов В.Л. // Доклады БГУИР. 2004. № 5. С. 31–32.
3. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. М., 1998.
4. Гулаков И.Р., Холондырëв С.В. Метод счета фотонов в оптико-физических измерениях. Мн., 1989.