

УДК 535.14

ВЛИЯНИЕ ХРОМАТИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ ВОЛОКНА НА ПРОТОКОЛ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ ПЕРЕДАЧА НА БОКОВЫХ ЧАСТОТАХ

Киселев Ф.Д., Самсонов Э.О.

Научный руководитель – профессор, к. т.н. Глейм А.В.

Национальный исследовательский университет ИТМО

Данная работа посвящена изучению влияния хроматической дисперсии оптического волокна на распространение когерентного сигнала, сформированного фазовым модулятором. С помощью аналитической и численной модели были показаны временные и фазовые эффекты, вызванные дисперсией, а также их влияние на видимость интерференции боковых и генерацию секретного ключа в рамках протокола КРК. В результате анализа был предложен метод по компенсации влияния дисперсии и показана его эффективность в эксперименте.

Введение. Системы квантового распределения ключей (КРК) – широко развивающаяся область оптоволоконных телекоммуникаций. Основное преимущество такого подхода, перед типичными криптографическими средствами, является невозможность съема информации с линии связи за счет законов квантовой механики. За последние десятилетия было построено множество лабораторных и полевых систем. Особый интерес представляет изучение влияния различных параметров сети на работу протоколов КРК. В данной работе исследуется влияние хроматической дисперсии оптического волокна на протокол КРК на боковых частотах.

Основная часть. В данном протоколе, информация кодируется в фазе боковых частот на стороне Алисы (передатчика), формируемых фазовым модулятором. На стороне Боба (приемника) происходит повторная модуляция, где, в зависимости от выбранной Бобом фазы, происходит конструктивная или деструктивная интерференция. Было установлено, что из-за второго порядка дисперсии фазы боковых частот сигнала, сформированного Алисой, вращаются с разной скоростью. Построенная аналитическая модель показала, что видимость интерференции боковых частот в таком случае изменяется как модуль косинуса разности фаз между левой и правой веткой боковых. Это означает, что фазовый эффект дисперсии будет пропадать на определенном расстоянии, соответствующем полному обороту разности фаз боковых. На практике это расстояние соответствует около 300 км волокна. Однако до этого момента, видимость интерференции существенно падает, что делает невозможным генерацию секретного ключа. Построенная численная модель с учетом параметров волокна SMF-28e подтвердила это. Для устранения фазового эффекта была предложена новая схема системы КРК на боковых частотах. В новой схеме происходит вырезание одной из боковых за счет дополнительной фильтрации сигнала после модуляции на стороне Боба. На новой схеме был поставлен эксперимент, который показал, что видимость остается на удовлетворительно уровне с увеличением расстояния оптоволоконной линии.

Выводы. Полученные результаты будут использованы для проектирования новых систем КРК на боковых частотах, а также для учета дисперсии и анализа уже существующих систем.

Киселев Ф.Д. (автор)

Подпись

Глейм А.В. (научный руководитель)

Подпись