

УДК 535.14

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ В ОТКРЫТОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Адам Ю.А. (Университет ИТМО), Колесник А.С. (Университет ИТМО), Каргина Д.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – Наседкин Б.А.
(Университет ИТМО)

Введение. Системы квантовых коммуникаций, или квантового распределения ключа (КРК), являются новой архитектурой безопасности в надвигающуюся эпоху квантовых компьютеров. На сегодняшний день представлен ряд коммерческих продуктов как за рубежом, так и на территории Российской Федерации, однако все они реализованы в волоконном исполнении, что существенно ограничивает область применения данных систем. Тогда как реализация квантовых коммуникаций в свободном пространстве [1] позволит использовать данные системы в подвижных автоматизированных системах (например, беспилотном транспорте), устройствах Интернета вещей. На сегодняшний день одной из главных преград для реализации данной технологии являются большие габариты конечных устройств и их высокая стоимость. Использование протоколов КРК на непрерывных переменных (КРКНП) [2], использующих когерентное детектирование, позволяет преодолеть указанные проблемы, однако к настоящему моменту проведено мало научных исследований по реализации таких систем в открытом пространстве. Таким образом, целью данного исследования является исследование возможности и подходов реализации системы КРКНП в открытом пространстве.

Основная часть. Для экспериментальной реализации системы КРКНП в открытом пространстве были исследованы флуктуации состояний поляризации и фазы оптического излучения с целью возможности реализации поляризационного мультиплексирования локального осциллятора и сигнального импульса, а также подтверждения работоспособности алгоритма компенсации фазовых флуктуаций [3] в системе с атмосферным каналом связи. Полученные результаты позволяют подтвердить реализацию предлагаемой системы и определить ее оптическую схему. Таким образом, оптическая часть предлагаемой системы имеет следующую структуру: оптическое излучение от лазерного модуля в виде импульсов разделяется на два плеча, локального осциллятора и опорно-сигнальных импульсов. Далее во втором плече сигнальным импульсам задаются определенные значения амплитуды и фазы, а также необходимый уровень аттенюации, после чего происходит поляризационно-временное мультиплексирование с локальным осциллятором на поляризационном объединителе и временной задержке и далее с помощью системы вывода из волокна импульсы отправляются получателю через открытое пространство. На стороне получателя локальный осциллятор и опорно-сигнальные импульсы через систему ввода в волокно попадают в комплекс получателя, где разделяются на поляризационном светоделителе и направляются на оптический девяностоградусный гибридный и далее на балансные детекторы. После чего происходит процедура пост-обработки, в результате которой формируется секретный квантовый ключ. Для оценки технических параметров предлагаемой системы было проведено теоретическое моделирование дисперсий квадратур сигнала и скорости генерации секретного квантового ключа. Полученные значения удовлетворяют современным требованиям в области передачи информации, что свидетельствует о потенциале ее практического использования и коммерциализации.

Выводы. В данной работе представлены основные подходы к реализации системы КРКНП в открытом пространстве, а полученные результаты позволяют судить о возможности ее реализации и потенциале ее практического использования. Дальнейшая работа заключается

в реализации полноценной системы и передаче квантового ключа по открытому пространству для подтверждения произведенных оценок.

Список использованных источников:

1. Trinh P. V. et al. Quantum key distribution over FSO: Current development and future perspectives //2018 Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS-Toyama). – IEEE, 2018. – С. 1672-1679.
2. Laudenbach F. et al. Continuous-variable quantum key distribution with Gaussian modulation—the theory of practical implementations //Advanced Quantum Technologies. – 2018. – Т. 1. – №. 1. – С. 1800011.
3. Soh D. B. S. et al. Self-referenced continuous-variable quantum key distribution protocol //Physical Review X. – 2015. – Т. 5. – №. 4. – С. 041010.