

УДК 520.626.05, 523.4-87

Инновационный космический спутник использующий квантовое шифрование ключа для мониторинга и связи Северного морского пути

Санталова Яна Александровна santalovaana2@gmail.com

ТУ имени А.А. Леонова (филиал МИИГАиК), Москва, Россия

Аннотация. В современном мире обеспечение безопасности и защиты информации — приоритет. Проект «Инновационный спутник с квантовым шифрованием для мониторинга и связи Северного морского пути» особенно значим для России: он обеспечивает защиту критически важных данных, улучшает логику СМП и может использоваться в военной, разведывательной и гражданской сферах. Разработка такого спутника — важный шаг к созданию надежных систем передачи данных, отвечающих современным вызовам.

Ключевые слова: спутник, квантовая связь, Северный морской путь (СМП), комплекс многозональной спутниковой съемки, спектрометр, орбита

Введение. В условиях роста киберугроз обеспечение безопасности и конфиденциальности данных становится ключевой задачей. Спутники с квантовым шифрованием ключа (QKD) обеспечивают надежную, защищенную связь на больших расстояниях. Проект «Инновационный спутник с квантовым шифрованием для мониторинга и связи Северного морского пути» сочетает модульную конструкцию, современные технологии наблюдения и квантовую криптографию. Цель проекта — сократить время доставки грузов, обеспечить мониторинг и повысить безопасность навигации на стратегически важном Северном морском пути (СМП).

Методы и материалы; результаты. Проект разрабатывается как модульный спутник с платформой, оптимизированной по массе, энергопотреблению и устойчивости к внешним воздействиям. Используются современные материалы, включая солнечные панели на основе CIGS, эффективные при низкой освещенности Арктики [1]. Спутник состоит из трех модулей и имеет габариты 1,2×0,8×0,6 м: Верхний модуль содержит оптико-электронные датчики и коммуникационные системы, защищенные многослойной термоизоляцией с полиимидной пленкой. Нижний модуль — с тонкопленочными солнечными батареями площадью ~2 м². Соединительная ферма изготовлена из анизотропной углеволоконной решетки массой 1,2 кг, с жесткостью 1200 Н/мм² и устойчивостью к перепадам температуры ±200 °С. Двигательная установка включает ксеноновый двигатель СПД-70М и маховики ДМ 5-50 для стабилизации с точностью 0,05° [2]. Центральным элементом является система квантового шифрования ключа (QKD), реализующая протоколы распределения квантовых ключей между спутником и наземными станциями [3]. Моделирование подтвердило стабильную работу системы при энергопотреблении не более 1200 Вт

на низкой солнечно-синхронной орбите высотой около 600 км и наклоном 97–98°. Для мониторинга СМП установлен спектрометр с оптической системой, приемником и блоком обработки данных. Он регистрирует спектральные каналы в диапазоне 0,6–3,7 мкм, что позволяет эффективно отслеживать ледовую обстановку, температуру поверхности и состояние атмосферы. Коэффициент пропускания оптики — не менее 90 %, обеспечивающий высокую точность измерений. Дополнительно может быть установлен комплекс многозональной спутниковой съемки КМСС-2 [4]. Выбор солнечно-синхронной орбиты обеспечивает с высоты около 600 км и наклоном 97–98° постоянные условия освещения поверхности Земли при каждом проходе спутника. В ходе проектирования также удалось рассчитать траекторию полета (с учетом расположения портов СМП), сеансы связей, коэффициент пропускания квантового сигнала, выполнить двухмерное и трехмерное эскизирование спутника.

Заключение. Внедрение данной технологии позволит создать надежную и защищенную систему связи и мониторинга. Это критически важно, ведь СМП — стратегическая артерия России, и его надежная защита от кибератак и сбоев связи напрямую влияет на развитие Арктического региона. В перспективе это станет шагом к созданию полностью автономной системы, способной работать даже в экстремальных условиях.

Список источников

- [1] *Солнечный элемент из селенида меди, индия и галлия*. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5f5509d4-6915cdd6-46353b72-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Copper_indium_gallium_selenide_solar_cell (дата обращения 15.11.2025).
- [2] Абраменков Г.В., Вертаков Н.М., Дронов П.А., Каплин М.А., Приданников С.Ю. *Ракетные двигатели АО «ОКБ «Факел» для космических аппаратов опыт летного применения и новые разработки*. URL: <https://www.energia.ru/ktt/archive/2023/04-2023/36-55.pdf?ysclid=mhxem2pvd8470135300> (дата обращения 15.11.2025).
- [3] *QEYSSAT: предложение по созданию квантового приемника в космосе*. URL: https://www.researchgate.net/publication/263028620_QEYSSAT_A_mission_proposal_for_a_quantum_receiver_in_space (дата обращения 15.11.2025).
- [4] *Отдел оптико-физических исследований*. URL: <http://ofo.ikiweb.ru/razrabotki/msu-2.html> (дата обращения 15.11.2025).