Зеркальные антенны в космических системах

УДК 629.78

С.Ю. ЗЯБРИКОВ, аспирант кафедры телекоммуникаций института радиоэлектроники и информатики ФГБОУ ВО "МИРЭА — Российский технологический университет", Н.Е. ЧЕРНЯВСКАЯ, старший преподаватель кафедры иностранных языков

Зеркальные антенны в космических системах
Mirror Antennas in Space Systems

В работе представлены технологии разворачиваемых зеркальных антенн в космических системах. Дан обзор областей применения и назначений данного типа устройств.

Рассмотрены различные технологии, применяемые в настоящее время. Проведен анализ применимости, достоинства и недостатки каждого типа антенн. Сделаны выводы о перспективах дальнейшего развития данной тематики.

The paper presents technologies of deployable reflector antennas for space systems. An overview of the applications and purposes of this type of device is provided.

Various currently used technologies are examined. An analysis of the applicability, advantages, and disadvantages of each antenna type is conducted. Conclusions are drawn regarding the prospects for further development in this field.

Ключевые слова: разворачиваемые рефлекторы, адаптивная оптика, гибкие зеркальные антенны.
Keywords: *deployable reflectors, adaptive optics, flexible mirror antennas.*

Введение

Разворачиваемые зеркальные системы — одна из ключевых технологий, определяющих современный прогресс в области космических аппаратов различного назначения. Анализ литературных источников последних лет, включая научные статьи, патенты, обзоры миссий и технологических решений, позволяет выделить несколько стратегических направлений использования разворачиваемых антенн и зеркал в космосе.

Радиосвязь и передача данных. Самое массовое применение разворачиваемые зеркала находят в системах и ретрансляторах, предназначенных для обеспечения спутниковой связи, передачи данных и других.

Крупногабаритные раскрывающиеся антенны позволяют значительно увеличить площадь рабочей отражающей поверхности при минимальных габаритах в транспортном положении, что критично для спутников на геостационарной и средней околоземной орбитах. Это обеспечивает поддержку широкополосных каналов, межспутниковых лазерных и радиолиний (например, в проектах Starlink, Inmarsat, современных коммуникационных спутниках).

Дистанционное зондирование земли (ДЗЗ). Системы радиолокационного зондирования с синтезированной апертурой используют большие разворачиваемые зеркала для повышения разрешающей способности и охвата, позволяя спутникам (Capella Space, ICEYE, Sentinel-6, Copernicus) получать сложные многоуровневые изображения поверхности Земли в различных диапазонах.

Системы ДЗЗ востребованы в гидрологии, при мониторинге ледяного покрова, состояния лесов, почв, земледелия, обнаружения пожаров. Легкость и компактность решений, реализованных с помощью разворачиваемых конструкций, позволяют активно тиражировать такие спутники и делать их частью крупномасштабных орбитальных группировок.

Астрофизика и космические телескопы. Глобальные астрономические проекты, такие как James Webb Space Telescope (JWST), RadioAstron и специализированные миссии по исследованию глубокого космоса, опираются на технологии разворачиваемых и трансформируемых зеркал как базовый элемент новой техники наблюдения. Разворачиваемые зеркала позволяют запускать аппараты с диаметром апертуры, превышающим возможность традиционных ракет-носителей (диаметр сегментированного зеркала JWST составляет 6,5 метра, RadioAstron до 10 метров). После вывода на орбиту такие системы раскрываются, достигая необходимых параметров без ущерба для массогабаритных характеристик.

Спутниковая квантовая связь и научные эксперименты. Разворачиваемые зеркала становятся основой новых классов оптических ретрансляторов, использующих лазерные линии для передачи квантовой информации и высокоскоростных научных данных (например, спутники типа Micius обеспечивают проведение исследований квантового шифрования и вычислений).

Статью целиком читайте в бумажной версии журнала