

пикселей длительность «точки» составила порядка 0,3 с. Полученные результаты сравнивались с результатами предыдущих миссий и показали возможность реализации предлагаемого проекта.

Работа выполнена в рамках проекта 0777-2020-0018, финансируемого из средств государственного задания победителям конкурса научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России.

Библиографический список

1. Swartwout M. The First One Hundred CubeSats: A Statistical Look / M. Swartwout // Journal of small satellites. – 2014. – Vol. 2. – No. 2. – P. 213-233.
2. Tanaka T., Kawamura Y., Development and operations of nanosatellite FITSAT-1 (NIWAKA) [Text] / T. Tanaka, Y. Kawamura Y. // Acta Astronautica. – 2015. – Vol. 107. – PP. 112-129.
3. Тымкул В.М., Тымкул Л.В., Фесько Ю.А., Кудряшов К.В., Луговских С.В. Методика расчета звездной величины международной космической станции / В.М. Тымкул, Л.В. Тымкул, Ю.А. Фесько, К.В. Кудряшов, С.В. Луговских // Приборостроение. – 2013. – №5.
4. Параметры светодиода OSRAM OSTAR® Projection Power [Электронный ресурс] https://www.osram.com/ecat/OSRAM%20OSTAR%C2%AE%20Projection%20Power%20LE%20CG%20P2AQ/com/en/class_pim_web_catalog_103489/prd_pim_device_8160328/ (дата обращения: 01.06.2022).

УДК 629.783

Болтов Е.А., Хусаинов А.А.

КОНСТРУКТИВНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АНТЕННОГО КОМПЛЕКСА НАУЧНОГО НАНОСПУТНИКА ИССЛЕДОВАНИЯ НИЖНЕЙ ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ МЕТОДОМ РАДИОПРОСВЕЧИВАНИЯ

Изучение ионосферы Земли является важной научной задачей, в рамках которой основным интересующим физическим параметром является распределение электронной плотности по высоте и географическим координатам. Для выполнения низкоорбитальной радиотомографии (НОРТ) передатчики на борту космического аппарата излучают двухчастотные когерентные сигналы, позволяя при каждом приёме на земле вычислять групповые и фазовые задержки на трассах распространения сигнала. В этом случае спутник излучает, а наземные цепочки станций принимают два когерентных спутниковых сигнала на частотах 150 и 400 МГц и регистрируют разность фаз между ними на нескольких приёмных станци-

ях, расположенных вдоль траектории спутника на расстояниях порядка сотен километров. Измерения сдвига фазы в точках приёма являются данными для НОРТ. Высокая скорость спутника (7-8 км/с) и, соответственно, быстрое пересечение спутником исследуемой области по сравнению с характерными масштабами временных изменений исследуемых ионосферных процессов позволяют получать двумерные (высотно-широтные) сечения электронной плотности в плоскости пролета спутника. Метод НОРТ может быть эффективен для изучения пространственных неоднородностей электронной плотности ионосферы (авроральный овал, язык ионизации, плазменный пузырь, патчи полярной шапки, главный ионосферный провал, экваториальная аномалия и т.д.), гравитационных волн, волновых явлений (перемещающиеся ионосферные возмущения), а также для изучения искусственных неоднородностей, вызванные антропогенным фактором [1].

В текущей экономической ситуации и стремления покрыть измерениями максимально площадь ионосферы целесообразно разместить источник зондирующего излучения на борту наноспутника формата CubeSat 3U. Одной из основных технических задач при проектировании такого спутника будет реализация конструкции антенного комплекса так как для частот 150 и 400 МГц. При этом расчётная длина резонаторов антенн составит 469 и 174,5 мм соответственно. А с учётом конструктивного исполнения в виде простейшего диполя суммарный размах с учётом всех конструктивных элементов составит 550 мм для частоты 400 МГц (рис. 1) и 1125 мм для частоты 150 МГц (рис. 2).

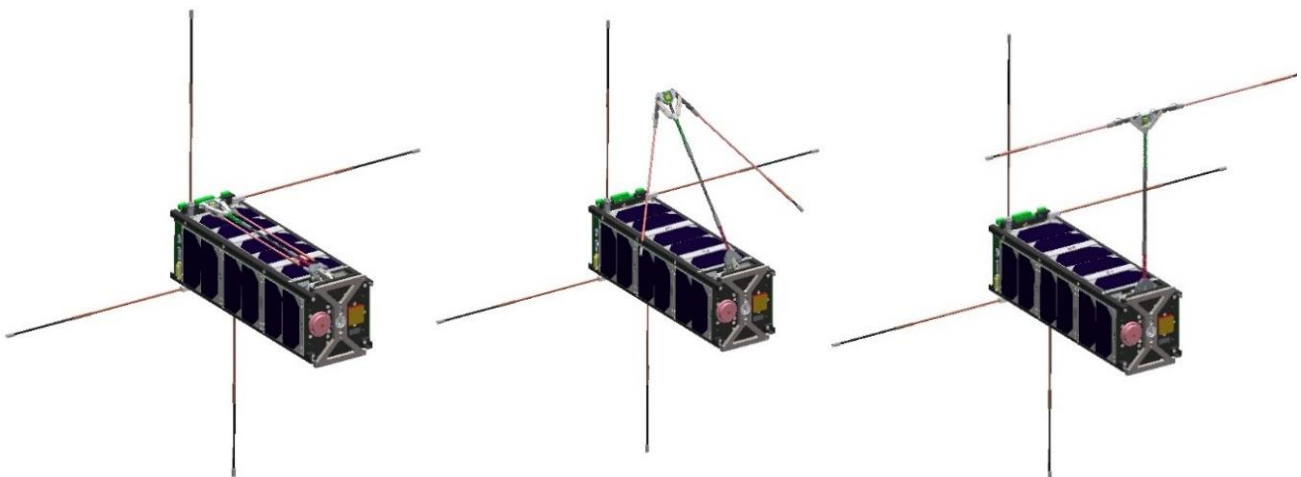


Рис. 1. SamSat-МАЯК раскрытие антенны частотой 400 МГц

При максимальном линейном размере продольной грани наноспутники 340,5 мм. В работе предлагается вариант конструкции антенн на соответствующие частоты, раскрываемым из транспортного положения в рабочее при помощи набора пружин кручения и цилиндрических пружин сжатия.

В качестве особенности предлагаемого варианта конструкции можно выделить то, что удержание антенн в транспортном положении осуществляется при помощи замков на базе плавкого элемента на основе сплава Розе [2]. А расфиксация замков инициализирует процесс полного раскрытия без необходимости дополнительных управляющих воздействий.

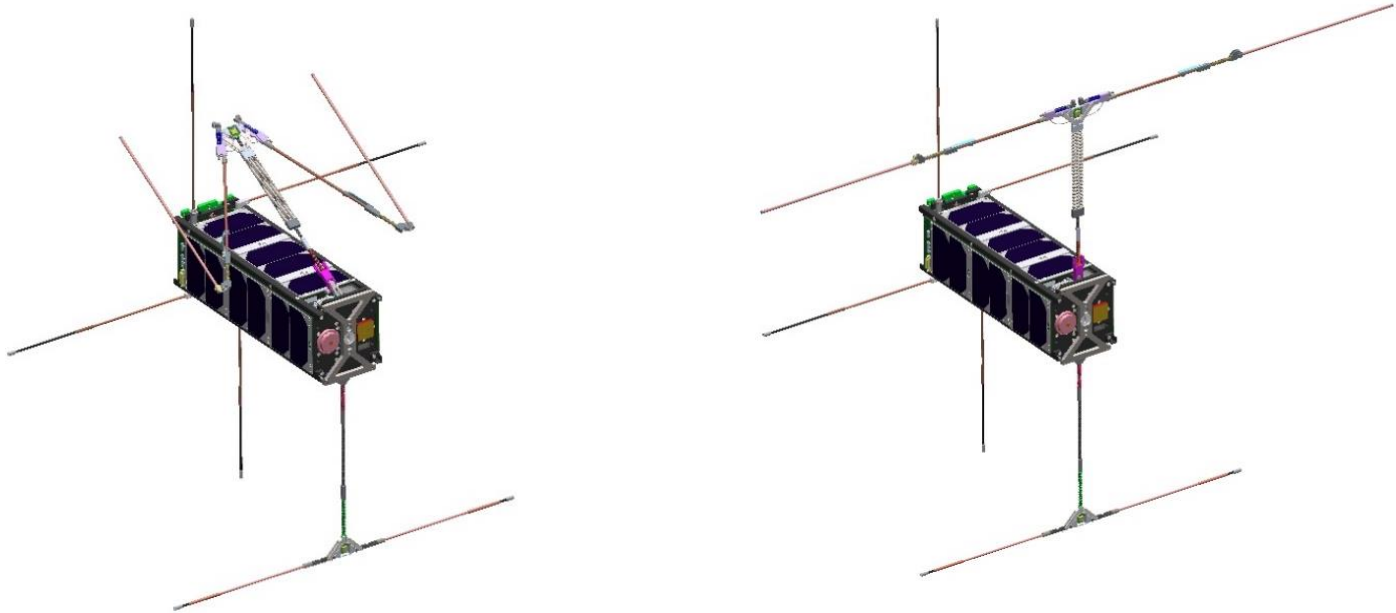


Рис. 2. SamSat-МАЯК раскрытие антенны частотой 150 МГц

Большая часть деталей антенн и элементов унифицирована между собой, а силовые характеристики пружин и прочность элементов антенны подобрана таким образом, чтобы обеспечить возможность раскрытия под действием гравитации на уровне Земли, не используя сложных систем обезвешивания.

Разработанный антенный комплекс предназначен для наноспутника SamSat-Маяк Самарского университета.

Работа выполнена в рамках проекта 0777-2020-0018, финансируемого из средств государственного задания победителям конкурса научных лабораторий образовательных организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России.

Библиографический список

1. Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М., Андреева Е.С., Петрукович А.А. Космические аппараты малой размерности и низкоорбитальная радиотомография // Тр. 55 Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – 2020. – С. 64-66.
2. Lomaka I.A., Elisov N.A., Boltov E.A., Shafran S.V. A novel design of CubeSat deployment system for transformable structures // J. Acta Astronaut. – 2022. – V. 197. – P. 179-190.