

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д.Ф. Устинова**



МОЛОДЕЖЬ. ТЕХНИКА. КОСМОС

**Труды X Общероссийской молодежной
научно-технической конференции**

Том 2

18 – 20 апреля 2018 года, Санкт-Петербург, Россия

Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 50

**Санкт-Петербург
2018**

УДК 623.46: 629.78
М75

М75

Молодежь. Техника. Космос: труды X Общероссийской молодежной науч.-техн. конф. Т.2/ Балт. гос. техн. ун-т. – СПб.; 2018. – 381 с. (Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 50).
ISBN 978-5-907054-31-8
ISBN 978-5-907054-33-2

Представлены статьи и доклады участников X Общероссийской научно-технической конференции «Молодежь. Техника. Космос», которая прошла 18 – 20 апреля 2018 года в БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова (Санкт-Петербург).

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой объектов ракетно-космической техники и аэрокосмических технологий, созданием различных систем вооружения, исследованиями в области информационных технологий, а также с историей ракетно-космической техники и вооружения.

Отзывы направлять в БГТУ «Военмех» по адресу: Россия, 190005, Санкт-Петербург, 1-я Красноармейская ул., д. 1. Редакция журнала «Военмех. Вестник БГТУ».

УДК 623.46: 629.78

Редакционный совет: д-р техн. наук, проф. *К. М. Иванов*, д-р техн. наук, проф. *В. А. Бородавкин*,
канд. техн. наук, доц. *А. А. Левихин*, ст. преп. *К. А. Афанасьев*, доц. *М. Н. Охочинский*,
ст. преп. *С. А. Чириков*, *А. В. Побелянский*

Ответственный редактор серии
«Библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ»
М.Н. Охочинский

Материалы опубликованы в авторской редакции

Подписано к печати 25.06.2018. Формат бумаги 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Усл.-печ. л. 47.625. Тираж 130 экз. Заказ № 28
Балтийский государственный технический университет «Военмех»
Типография ООО «Издательство ИНФО-ДА»
С.-Петербург, Столярный пер., д. 10/12

ISBN 978-5-907054-31-8
ISBN 978-5-907054-33-2

© БГТУ «Военмех», 2018
© Авторы, 2018

В. В. Сементин, А. А. Сергеев ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ С ПЫЛЕВЫХ МАКРОЧАСТИЦ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ	129
М. Ю. Смирнов, А. А. Царева, Н. А. Задорина АНАЛИЗ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ	131
В. С. Сычёв ВНЕДРЕНИЕ НОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА КАРАГАНДИНСКОМ ЛИТЕЙНО-МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЗАВОДЕ ТОО «МАКЕР»	135
А. А. Царева, Н. А. Задорина, В. М. Бараишков АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХЭТАПНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВРЕДНОСНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	139
М. В. Цыганов МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДОЗАПРАВКИ В ВОЗДУХЕ	143
С. И. Штеренберг РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ SSP_AI_3.0	145
В. В. Юрченко, Т. Ю. Никонова, А. А. Ибрагимова АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ TEAMCENTER НА ПРЕДПРИЯТИИ	149
СЕКЦИЯ №5. РАДИОТЕХНИКА И СХЕМОТЕХНИКА	155
С. И. Бакарас, Ю. В. Петров. ИССЛЕДОВАНИЕ ПАССИВНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ С БОРТА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	154
М. В. Беляев, А. Г. Сергушев ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯ PLC PLC\RF-МОДЕМА ГЕТЕРОГЕННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ	158
Ю. И. Гаврилова СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ АНТЕНН	162
В. А. Герасимович, Н. К. Кондратьева ПАНЕЛЬ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ЗОН ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ПРОВОДНЫМ (RS-485) ИНТЕРФЕЙСОМ	165
А. С. Жданов, Т. М. Сухов ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЦВЕТОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ КОДИРОВАНИИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПА ПОСТОЯННОЙ ЦВЕТОВОЙ ЯРКОСТИ	170
А. А. Ким, И. Ф. Поначевная МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВОЛНОВОДА	173
П. А. Милевский, В. Ю. Иванов, А. П. Лодято МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ВУЛКАНИЗАЦИОННОГО ПРЕССА 250-600 2Э	176
Д. А. Никитин, А. В. Рузанов, В. А. Зеленский, В. Н. Журавлев ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАНАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ	181

- Реализация по стандарту G3-PLC;
- Тип модуляции: PLC OFDM;

В результате было проведено моделирование работы физического уровня системы связи с использованием протокола G3 – PLC. Полученная модель позволяет провести расчет и прогнозировать состояние канала связи G3 – PLC. Также разработаны технические предложения по созданию технических средств гетерогенной системы связи, предложена архитектура технических средств и структура гетерогенной системы связи.

В ходе испытания модели сети с использованием стека протоколов 6LoWPAN поверх физического уровня G3-PLC была подтверждена работоспособность данной связки технологий и возможность использования mesh-сети.

Была предложена структура передатчика и приемника PLC, описаны алгоритмы работы и формирования сигнала.

Были произведены расчеты канала связи и получены зависимости количества битовых ошибок от отношения сигнал \ шум. Также было изучены частотные характеристики канала связи PLC.

Библиографический список

1. Wi-Fi / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi> (дата обращения 02.04.2018)
2. ZigBee / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/ZigBee> (дата обращения 02.04.2018)
3. Z-Wave / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Z-Wave> (дата обращения 02.04.2018)
4. 6LoWPAN / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/6LoWPAN> (дата обращения 02.04.2018)
5. LoRaWAN / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/LPWAN> (дата обращения 02.04.2018)
6. SigFox / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Sigfox> (дата обращения 02.04.2018)
7. Power-line communication / Wikipedia [Электронный ресурс] – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Power-line_communication (дата обращения 02.04.2018)

УДК 520.272.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТРАНСФОРМИРУЕМЫХ АНТЕНН

Ю. И. Гаврилова

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова

Существенная составляющая работ в аэрокосмической технике непосредственно связана с созданием систем глобальной связи. В результате недавнего освоения дециметровых и сантиметровых волн возникла необходимость в создании больших космических антенн, диаметр которых достигает 100 метров и больше. А с ростом мощности все более актуальным становится вопрос о создании крупногабаритных трансформируемых антенн, что представляет большой интерес во многих странах.

Первые разработки таких антенн начались в восьмидесятих годах 20 столетия. За это время было предложено множество различных конструкций. Все предложенные конструкции можно разделить на несколько видов, отличающихся типом образования формы отражающей поверхности. А именно:

1. Надувные. В собранном состоянии он обладает небольшими размером и массой. Для его изготовления используют гибкие материалы, сворачивающиеся перед запуском и раскрывающиеся посредством надувания. Надувной рефлектор можно представить как подушку параболической формы, у которой передняя поверхность прозрачная, а тыльная - отражающая. По краю антенны расположен надувной торус. Для обеспечения большей жесткости конструкции, материал пропитывают канифолью, которая постепенно затвердевает при достижении высоких температур или облучении его ультрафиолетом. Поэтому необходимо, чтобы рефлектор на орбите был обращен к солнцу. Процесс затвердевания канифоли происходит на протяжении 6 часов. После отверждения он наполняется газом. На рисунке 1 показан пример антенны с надувным рефлектором.

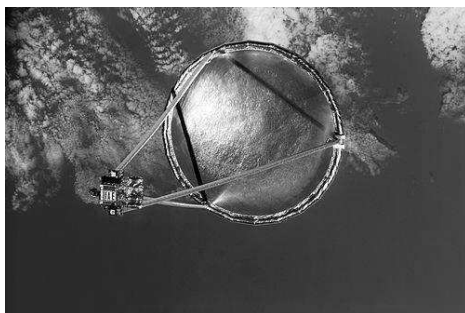


Рис. 1. Антенна с надувным рефлектором

Основной недостаток таких антенн - сложность получения высокой точности формы отражающей поверхности. Достоинством является простота конструкции и высокая степень надежности раскрытия.

2. Вантовые (ободные). Такие рефлекторы используют в своей конструкции складной периферийный кольцевой жесткий обод. Отражающая поверхность крепится на конструкцию, состоящую из вант – тросовых растяжек, или листовых профилей, которые крепятся в центре и на ободе. При раскрытии рефлектора ванты натягиваются.

Жесткоободные вантовые рефлекторы можно разделить на группы:

- с радиально-кольцевой структурой;
- с треугольной структурой.

Примеры таких структур показаны на рисунке 2.

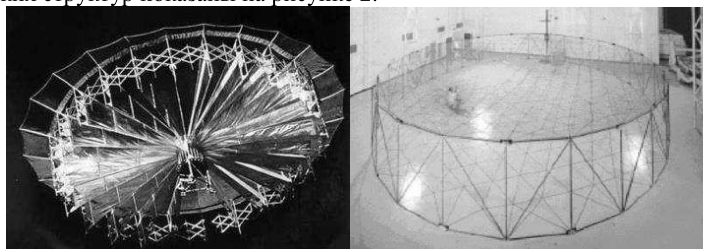


Рис. 2. Вантовый жесткоободный рефлектор (Слева: с радиально-кольцевой структурой, справа: с треугольной структурой)

Основной недостаток вантовых рефлекторов – это расположение устройств антенны на ободе, что может привести к его неустойчивости. Достоинством таких конструкций является их простота в проектировании.

3. Зонтичные. Конструкция зонтичных рефлекторов содержит жесткую центральную часть, к которой крепятся система радиальных ребер. На ребрах располагается сетеполотно, образующее отражающую поверхность. В зависимости от типа ребер, зонтичные рефлекторы можно разделить на:

- Рефлекторы с жесткими шарнирно складывающимися ребрами;
- Рефлекторы с гибкими деформируемыми ребрами.

Формообразующая структура у рефлекторов зонтичного типа может быть как радиально-кольцевая, так и треугольная.

Ребра зонтичного рефлектора могут быть выполнены в виде параболических трубчатых спиц из углепластика, которые крепятся в центре. Между ними закреплена отражающая сетка. Примеры зонтичного рефлектора показаны на рисунке 3.

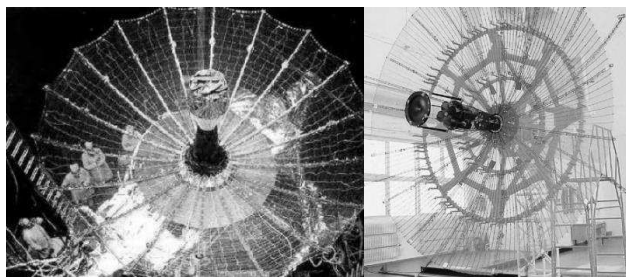


Рис. 3. Зонтичный рефлектор (Слева: с жесткими ребрами и радиальнокольцевой структурой, справа: с гибкими ребрами)

Особенностью такой конструкции является высокая скорость раскрытия антенны на орбите за счет разрыва сдерживающего троса. А так как присутствует возможность вращения спиц на вертикальных шарнирных осях, рефлектор можно свернуть на орбите с помощью реверсирования привода.

4. Ферменные. Такие рефлекторы состоят из трехмерного пространственного каркаса и прикрепленной к ней отражающей поверхности. Опорой в конструкции являются базовые структурные элементы, выполненные в форме тетраэдров. Благодаря этому достигается необходимая жесткость каркаса в раскрытом состоянии, но при этом габариты в сложенном состоянии достаточно малы. Обе поверхности оболочки образуются складывающимися стержнями. К вогнутой поверхности крепится сетка, она и является отражающей. Подобный каркас, состоящий из жестких стержней, является максимально устойчивым. Пример такой конструкции показан на рисунке 4.

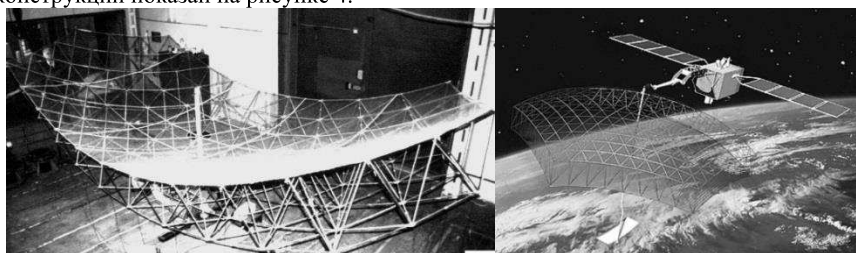


Рис. 4. Рефлектор ферменного типа

Достоинства и недостатки рефлекторов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Достоинства и недостатки рефлекторов

Вид рефлектора	Достоинства	Недостатки
Надувные	Простота конструкции; высокая степень надежности раскрытия	Сложность получения высокой точности отражающей поверхности
Вантовые	Простота в проектировании	Расположение устройств антенны на ободу; неустойчивость
Зонтичные	Высокая скорость раскрытия; возможность свернуть рефлектор на орбите	Необходимость увеличения количества спиц при увеличении размеров
Ферменные	Устойчивость; высокий коэффициент укладки; малый объем и масса	Сложность изготовления и юстировки; большое количество подвижных частей

Несмотря на вид отражающей поверхности, особенностью всех рассмотренных антенн является необходимость управления их формой во время подготовки к работе и во время их функционирования.

Библиографический список

1. Пат. 2350519 Российская Федерация, МПК В 64 G 1/22, Н 01 Q 15/16. Развертываемый крупногабаритный рефлектор космического аппарата / Н.А. Тестоведов, В.И. Халиманович и др.;

заявитель и патентообладатель АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева. № 2007122219/11. заявл. 13.06.2007;опубл. 27.03.2009, Бюл. № 9. - 19 с.

2. Гряник М.В., Развертываемые зеркальные антенны зонтичного типа : учеб. пособие / М.В. Гряник, В.И. Ломан. Москва : Радио и связь, 1987. - 72 с.

3. Отчет о ПНИЭР «Создание высокоэффективной системы беспроводной узконаправленной передачи энергии и информации для управления состоянием объектов космического базирования на основе лазерных и волоконнооптических технологий» / Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0201 от 27.10.2015 г., Этап 2. / СПб, БГТУ, 2015г. 790 с.

4. Пат. № 2214659 С2, Российская Федерация Развертываемый крупногабаритный космический рефлектор. Кравченко Ю.Д., Корнеев В.Ю., Федосеев А.И., заявитель и патентообладатель ЗАО «НПО ЭГС», № 2001124507/28; заявл. 05.09.2001, опубл. 20.10.2003.

5. Лопатин А.В. Обзор конструкций современных трансформируемых космических антенн, ч. 2. Вестник СибГАУ, 2007, № 3.

6. Shintate K. et al. Large Deployable Reflector (LDR). Journal of the National Institute of Information and Communications Technology, 2003, vol. 50, no. 3/4.

УДК 62-523.8

ПАНЕЛЬ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ЗОН ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ПРОВОДНЫМ (RS-485) ИНТЕРФЕЙСОМ

В. А. Герасимович, Н. К. Кондратьева

Белорусский национальный технический университет

Охранная сигнализация — это совокупность совместно действующих технических средств для обнаружения проникновения (попытки проникновения) на охраняемый объект. Обеспечивает сбор, обработку, передачу и представление в заданном виде служебной информации и информации о проникновении (попытки проникновения). Важнейшей составной части системы охранной сигнализации является панель индикации. При помощи нее происходит отображение состояния охраняемых зон на специальной панели, что позволяет контролировать ситуацию на охраняемом объекте, даже находясь вдали от него. Поэтому разработка ВПИ актуальна для получения эффективной системы безопасности. Так как основная функция ВПИ – своевременно и корректно отображать состояние охраняемых зон, то немаловажной задачей является наличие возможности своевременно обнаружить неисправность светодиодов.

При рассмотрении прототипов устройства было обнаружено, что ни одна панель индикации не обеспечивает контроля состояния светодиодов и не имеет возможности назначения отдельного цвета для каждой зоны контроля. В результате, была разработана ВПИ, структурная схема которой представлена на рисунке.

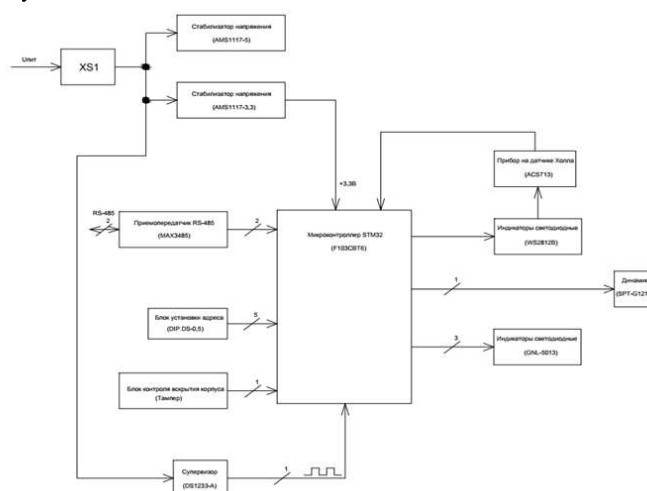


Рис. 1. Функциональная схема выносной панели индикации с проводным интерфейсом