

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 621.372

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ НА РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ СПУСКАЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

© 2024 г. С. А. Яшков, Е. А. Прокопенко, И. А. Дема

Поступила в редакцию 22.08.2023 г.

После доработки 31.08.2023 г.

Принята к публикации 04.03.2024 г.

DOI: 10.31857/S0032816224030242 EDN: OSTVXQ

Электромагнитное поле, возбуждаемое неоднородным плазменным потоком, образующимся вокруг спускаемого аппарата при его движении в плотных слоях атмосферы, способно критически влиять на функционирование бортовых радиотехнических систем. Наиболее эффективный способ исследовать данное воздействие плазмы — проведение натурного эксперимента в ходе летных испытаний спускаемых космических аппаратов (СКА). Данный способ не лишен и недостатков, в числе которых большие финансовые затраты и технические риски, связанные с возникновением нештатных ситуаций, а также низкая воспроизводимость однотипных условий полета. Лабораторные установки, позволяющие создавать близкие к реальным условия движения СКА, позволяют преодолеть указанные выше недостатки, хотя не в полной мере позволяют исследовать воздействие плазмы на радиотехнические системы. Одной из таких установок является разработанный в Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского программно-аппаратный комплекс (ПАК) “Приемно-передающий плазменный канал” для исследования воздействия плазмы на радиотехнические системы спускаемого космического аппарата, общий вид которого представлен на рис. 1.

ПАК “Приемно-передающий плазменный канал” состоит из гиперзвуковой импульсной аэродинамической трубы ИТ-1М, приемной антенны типа “тройной квадрат”, передающей спиральной антенны, программно-опреде-

ляемой радиосистемы компании National Instruments (NI USRP 2900, 70 МГц–6 ГГц) и персональной электронной вычислительной машины (ПЭВМ), объединенных в единый тракт управления и измерений физических параметров с помощью специального программного обеспечения. Состав и схема взаимодействия элементов ПАК представлены на рис. 2.

Поскольку продолжительность процесса гиперзвукового обтекания потоком модели СКА составляет порядка 35 мс, на этом временном интервале проводилась оценка влияния плазмообразования на приемное устройство. В процессе проведения экспериментов осуществлялась непрерывная передача двоичного фазоманипулированного сигнала, разделенного по пакетам. Длительность передачи 1 пакета составляла примерно 10 мс, количество передаваемых отчетов в пакете — 5108, что соответствует 1277 информационным симво-

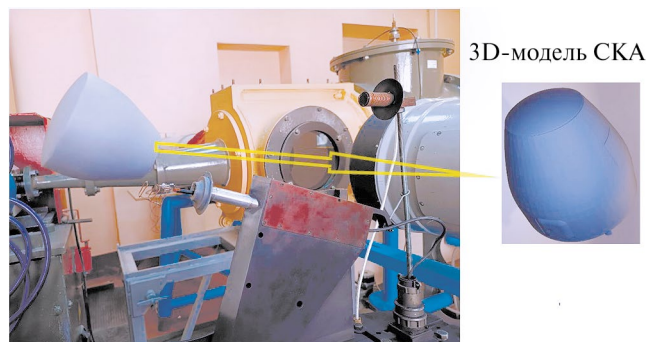


Рис. 1. Общий вид ПАК “Приемно-передающий плазменный канал”.

лам и общей скорости передачи информации 512 кбит/с. На один бит информации приходится 4 отсчета сигнала. За 1 эксперимент гарантировано передается 2 информационных кадра в условиях гиперзвукового обтекания. В результате обработки записанных данных принятого сигнала во время экспериментов получаются:

– осциллограммы амплитуды сигнала в момент проведения пуска,

– осциллограммы измеренного отношения энергии информационного символа к спектральной плотности средней мощности шума,
– осциллограммы измерения ухода несущей частоты принятого сигнала,
– скейлограммы распределения энергии по времени и частоте.

Адрес для справок: Россия, 197198, Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13. Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского. E-mail: Prokopenko_work@mail.ru (Прокопенко Е.А.)

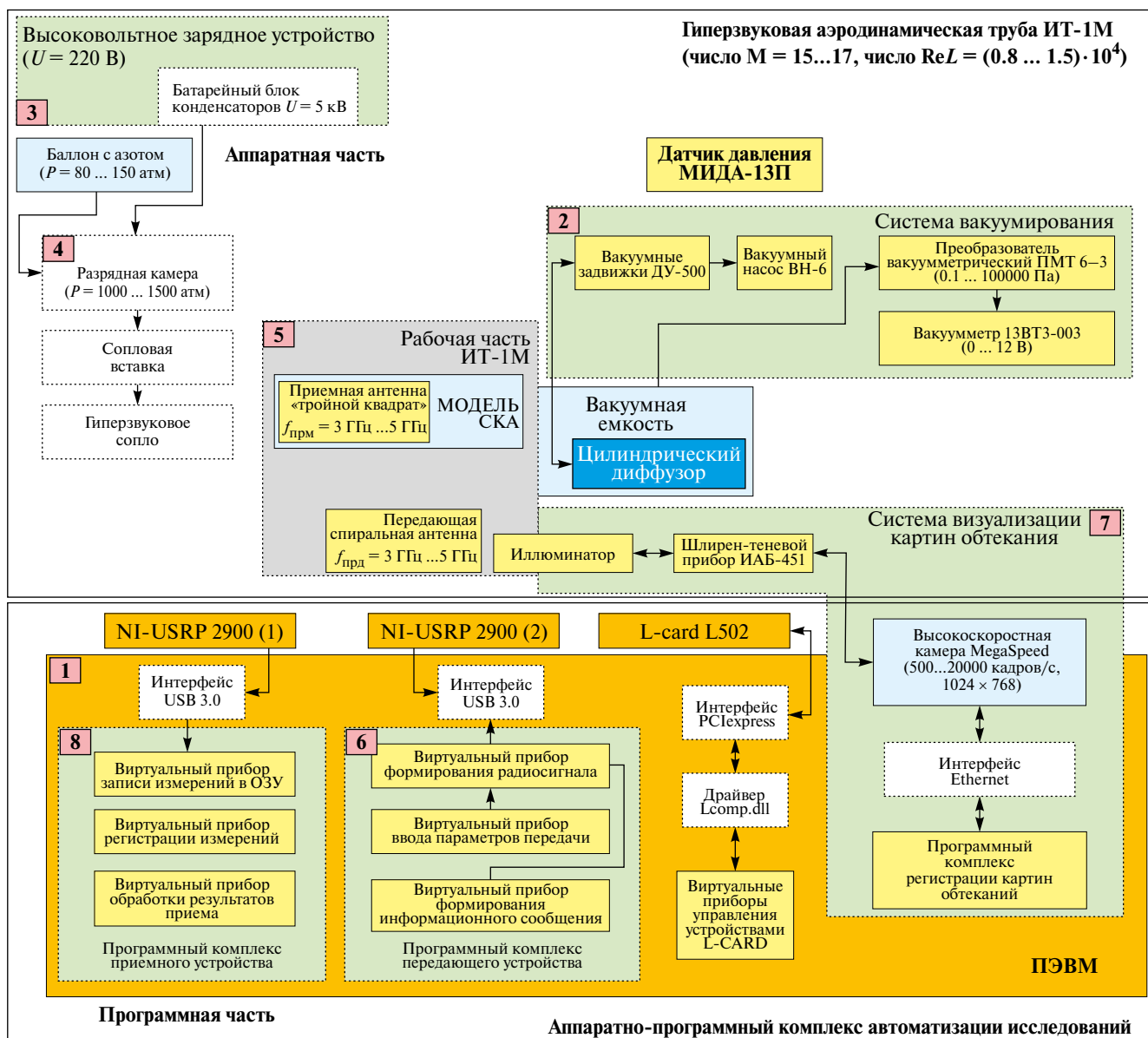


Рис. 2. Схема ПАК «Приемно-передающий плазменный канал» в составе гиперзвуковой аэродинамической трубы ИТ-1М.