

**КОМПЛЕКС ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ  
СОВМЕСТИМОСТЬ КИ-БОЛА-ЭМС-В.  
ИСПЫТАНИЯ ВНЕШНИМИ ПОМЕХАМИ**

В.В. Князев, В.И. Кравченко, И.П. Лесной, Ю.С. Немченко, С.Б. Сомхив  
(Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт «Молния»  
Национального технического университета «ХПИ», Харьков)

*Комплекс КИ-БОЛА-ЭМС-В предназначен для испытания бортового оборудования (электронных блоков и межблочных линий связи) самолетов и вертолетов внешними помехами по действующим в настоящее время в Украине нормативным документам: НЛГС-3 (П.8.1.4.1), ОСТ 02694-90, ОСТ 02763-95. Одновременно данный комплекс позволяет частично проводить испытания по стандарту США MIL-STD-461A-D.*

***комплекс КИ-БОЛА-ЭМС-В, бортовое оборудование***

**Введение.** В настоящее время при эксплуатации сложных технических средств (далее – ТС) на одно из первых мест выходит фактор электромагнитной совместимости (далее – ЭМС) составных частей ТС (далее – СТС), т.е. способность отдельных СТС штатно функционировать в условиях воздействия на них непосредственных электромагнитных помех, создаваемых остальными СТС. При этом количественно ЭМС характеризуется двумя основными факторами: устойчивостью каждой СТС к внешним нормированным электромагнитным воздействиям и уровнем эмиссии этими СТС электромагнитных помех в проводниковые системы и «эфир». Особенно соблюдения ЭМС важны в сложных ТС ограниченных объемов, например, в аппаратурных отсеках летательных аппаратов, где очень высока не только аппаратурная насыщенность, но и имеются протяженные межблочные линии связи, зачастую являющиеся наиболее слабым, с точки зрения ЭМС, звеном СТС.

Комплекс испытательный бортового оборудования летательных аппаратов КИ-БОЛА-ЭМС-В предназначен для испытаний электронных блоков и соединительных кабелей между ними на электромагнитную совместимость по НЛГС-3 (П. 8.1.4.1), ОСТ 02694-90, ОСТ 02763-95 и MIL-STD-461A-D (частично).

КИ-БОЛА-ЭМС-В собран в передвижной стойке с габаритами 161 × 56 × 56 см, подключаемой к сети питания 220 В штатным сетевым кабелем длиной 5 м. Общий вид стойки КИ-БОЛА-ЭМС-В показан на рис. 1.

## Виды выполняемых испытаний при помощи КИ-БОЛА ЭМС-В:



Рис. 1. Общий вид КИ-БОЛА-ЭМС-В

### *а) по НЛГС-3 (категория Z):*

- нагружение бортового оборудования летательных аппаратов (далее – БОЛА) магнитным полем, вызванным протеканием переменного (частоты 400 Гц) тока с эффективным значением в проводе-индукторе 20 А;
- нагружение соединительных кабелей БОЛА магнитным полем звуковой частотой с уровнями по рис. 1 НЛГС-3;
- нагружение соединительных кабелей БОЛА электрическим полем напряжением 1800 В частотой 380-420 Гц;
- нагружение соединительных кабелей БОЛА полями переходных процессов;
- нагружение БОЛА по проводам электропитания радиочастотными помехами с уровнями, указанными в табл. 1 НЛГС-3;
- нагружение соединительных проводов БОЛА радиочастотными помехами с уровнями, указанными в табл. 1 НЛГС-3;
- нагружение БОЛА и соединительных проводов радиочастотными излучениями, указанными в табл. 1 НЛГС-3;
- нагружение БОЛА по проводам

электропитания электромагнитными помехами звуковых частот.

### *б) по ОСТ 02694-90:*

- нагружение БОЛА по сети питания синусоидальным напряжением не менее 1 В в диапазоне частот 0,01-300 МГц;
- нагружение БОЛА по проводам электропитания остроконечными импульсами напряжения амплитудой 200 В положительной и отрицательной полярности длительностью 0,15 мкс при частоте повторения от 3 до 10 импульсов в 1 с;
- нагружение БОЛА по проводам электропитания синусоидальным напряжением не менее 1 В в диапазоне частот 0,01-400 МГц;
- нагружение жгута линии связи БОЛА электрическим полем, создаваемым путем подачи на разомкнутый провод-индуктор синусоидального напряжения не менее 360 В частотой 400 Гц;
- нагружение корпуса БОЛА и жгута линии связи магнитным полем током 20 А частотой 400 Гц;
- нагружение линий связи БОЛА импульсным электромагнитным полем, создаваемым переходным процессом в проводе-индукторе при

коммутации реле с потреблением силы тока 160 мА от источника постоянного напряжения 27 В с частотой 8-10 переключений в 1 с;

- нагружение БОЛА электрическим полем напряженностью 10 В/м в диапазоне частот 0,01-30 МГц;

- нагружение БОЛА электромагнитным полем напряженностью 2 В/м в диапазоне частот 30-1000 МГц.

в) по ОСТ 02763-95:

- нагружение БОЛА по сети питания синусоидальным напряжением не менее 1 В в диапазоне частот 0,01-300 МГц;

- нагружение БОЛА по проводам электропитания остроконечными импульсами напряжения амплитудой 200 В положительной и отрицательной полярности длительностью 0,15 мкс при частоте повторения от 3 до 10 импульсов в 1 с;

- нагружение БОЛА по проводам электропитания синусоидальным напряжением не менее 1 В в диапазоне частот 0,01-400 МГц;

- нагружение жгута линии связи БОЛА электрическим полем, создаваемым путем подачи на разомкнутый провод – индуктор синусоидального напряжения не менее 1800 В частотой 400 Гц;

- нагружение корпуса БОЛА и жгута линии связи магнитным полем током 30 А частотой 400 Гц;

- п.5.6. Нагружение линий связи БОЛА импульсным электромагнитным полем, создаваемым переходным процессом в проводе-индукторе при коммутации реле с потреблением силы тока 160 мА от источника постоянного напряжения 27 В с частотой 8-10 переключений в 1 с;

- нагружение БОЛА электрическим полем напряженностью 10 В/м в диапазоне частот 0,01-35 МГц;

- нагружение БОЛА магнитным полем, вызванного протеканием тока через одновитковую рамку диаметром 7 см, подключенную к генератору с выходным сопротивлением 50 Ом и напряжением не менее 5 В в диапазоне частот 0,01-35 МГц;

- нагружение БОЛА электромагнитным полем напряженностью 5 В/м в диапазоне частот 35-1000 МГц.

г) по MIL-STD-461A-D:

- нагружение БОЛА электрическим полем амплитудой 120 дБ мкВ/м в диапазоне частот от 1 кГц до 30 МГц;

- нагружение БОЛА магнитным полем амплитудой 100 дБ мкА/м в диапазоне частот от 1 кГц до 300 кГц;

- нагружение кондуктивными помехами по силовым цепям БОЛА в диапазоне частот от 30 Гц до 50 кГц;

- нагружение по силовым цепям БОЛА импульсными помехами в соответствии с CS106 (остроконечными и прямоугольными) амплитудой 200 В и длительностью соответственно 0,15 мкс и 10 мкс.

Упрощенная схема ввода помехи в испытываемое БОЛА приведена на рис. 2.

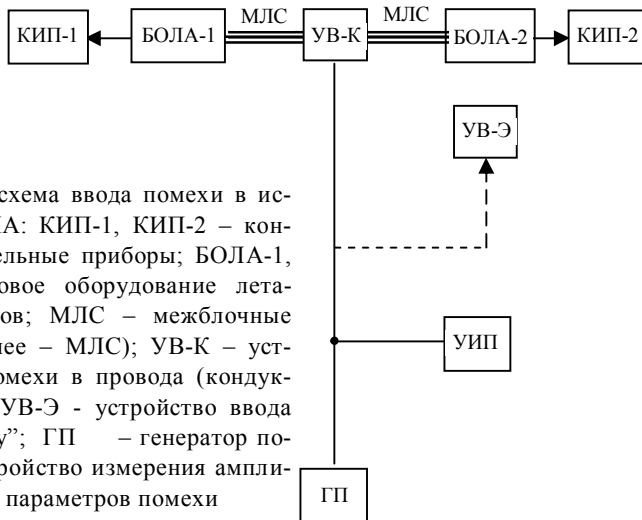


Рис. 2. Упрощенная схема ввода помехи в испытываемое БОЛА: КИП-1, КИП-2 – контрольно-измерительные приборы; БОЛА-1, БОЛА-2 – бортовое оборудование летательных аппаратов; МЛС – межблочные линии связи (далее – МЛС); УВ-К – устройство ввода помехи в провода (кондуктивная помеха); УВ-Э – устройство ввода помехи по „эфиру”; ГП – генератор помехи; УИП – устройство измерения амплитудно-временных параметров помехи

В качестве устройств ввода кондуктивных помех УВ-К используются нестандартизованные элементы: эквиваленты сети – для ввода напряжения радиопомех в провода; трансформаторы тока – для инъекции тока радиопомех в жгуты МЛС; различного рода емкостные и индуктивные индукторы – для ввода электрических и магнитных полей в жгуты МЛС.

В качестве устройств ввода радиопомех по «эфиру» используются:

- различного рода электрические и магнитные антенны;
- полосковые линии различного вида.

Максимальное внимание при испытаниях обращается на устройства измерения амплитудно-временных параметров УИП. В качестве регистраторов УИП используются современные высокоточные радиоизмерительные приборы, например, широкополосные цифровые осциллографы марки ТЕКТРОНИХ, цифровые измерительные токовые клещи марки FLUKE и т.д.

Во время нагружения БОЛА и МЛС радиопомехами работоспособность испытываемых изделий контролируется при помощи штатных контрольно-измерительных приборов КИП-1 и КИП-2. Общее количество видов, проводимых по стандартам испытаний, составляет: по НЛГС-3 – 8 видов; по ОСТ 02694-90 – 8 видов; по ОСТ 02763-95 – 9 видов; по MIL-STD-461A-D – 4 вида.

*Поступила 12.02.2006*

**Рецензент:** доктор технических наук, старший научный сотрудник А.Б. Леонтьев, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба.