

assembly SHS approach to form silicon carbide nanofibers. Journal of Physics: Condensed Matter. 2007, Vol. 19. P. 395022.

16. Nazhipkyzy M, Mansurov Z. A., Puri I. K., Shabanova T. A., Cyganova I. A. Poluchenie supergidrofobnoj

uglerodnoj poverhnosti pri gorenii propane [Preparation of superhydrophobic carbon surface during propane combustion]. Neft' i gaz. 2010. No. 5(59). P. 27-33.

Поступила (received) 27.09.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Самопоширюваний високотемпературний синтез металовуглецевих наноматеріалів / Н. І. Кускова, Д. І. Челпанов, Г. М. Корзинова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 38 (1260). – С. 50-55. – Бібліогр.: 16 назв. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез металлоуглеродных наноматериалов / Н. И. Кускова, Д. И. Челпанов, А. Н. Корзинова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 38 (1260). – С. 50-55. – Бібліогр.: 16 назв. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Self-propagating high-temperature synthesis of metal-carbon nanomaterials / N.I. Kuskova, D. I. Chelpanov, A.N. Korziнова // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Technique and electrophysics of high voltage. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. – № 38 (1260). – С. 50-55. – Bibliogr.: 16. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кускова Наталя Іванівна – доктор технічних наук, професор, зав. відділу електрофізичних досліджень, Інститут імпульсних процесів та технологій НАН України; тел.: (050) 737-94-52; e-mail: nataljakuskova@mail.ru.

Кускова Наталья Ивановна – доктор технических наук, профессор, зав. отделом электрофизических исследований, Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины; тел.: (050) 737-94-52; e-mail: nataljakuskova@mail.ru.

Kuskova Natalya Ivanovna – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Electrophysical Researches, Institute of Pulse Processes and Technologies of NAS of Ukraine; tel.: (050) 737-94-52; e-mail: nataljakuskova@mail.ru.

Челпанов Дмитро Ілліч – аспірант; Інститут імпульсних процесів та технологій НАН України, тел.: (067) 514-77-78; e-mail: chelpanoffdimitri@gmail.com.

Челпанов Дмитрий Ильич – аспірант; Інститут імпульсних процесів та технологій НАН України, тел.: (067) 514-77-78; e-mail: chelpanoffdimitri@gmail.com.

Chelpanov Dmitry Illych – Postgraduate Student; Institute of Pulse Processes and Technologies of NAS of Ukraine, tel.: (067) 514-77-78; e-mail: chelpanoffdimitri@gmail.com.

Корзинова Ганна Миколаївна – аспірант; Інститут імпульсних процесів та технологій НАН України, тел.: (093) 227-17-93; email: maluchek@i.ua.

Корзинова Анна Николаевна – аспірант; Інститут імпульсних процесів та технологій НАН України, тел.: (093) 227-17-93; email: maluchek@i.ua.

Korziнова Anna Nikolaevna – Postgraduate Student; Institute of Pulse Processes and Technologies of NAS of Ukraine, tel.: (093) 227-17-93; email: maluchek@i.ua.

УДК 621.317.3

Ю. С. НЕМЧЕНКО

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ В НИПКИ «МОЛНИЯ» ИСПЫТАНИЙ НА МОЛНИЕСТОЙКОСТЬ ПО СТАНДАРТУ MIL-STD-461G

Детально розглянуто структуру розділу CS117 (блискавкостійкість) стандарту США на ЕМС військової техніки MIL-STD-461G. Складено детальні таблиці поширення норм випробувань на різні види джгутів і окремих провідників для літаків різної конструкції методом «кабельної інжекції» двома циклограммами випробувальних впливів: «багаторазові удари» і «багаторазові спалахи». Докладно розглянуті можливості застосування існуючих в НДПКІ «Молнія» генераторів на блискавкостійкість типу ИГЛА, а також методику їх доопрацювання під норми стандарту MIL-STD-461G.

Ключові слова: випробування, блискавкостійкість, бортове авіаційне обладнання, багаторазові удари, багаторазові спалахи, норми випробувань.

Подробно рассмотрена структура раздела CS117 (молниестойкость) стандарта США на ЭМС военной техники MIL-STD-461G. Составлены подробные таблицы распространения норм испытаний на различные виды жгутов и отдельных проводников для самолетов различной конструкции методом «кабельной инъекции» двумя циклограммами испытательных воздействий: «многократные удары» и «многократные вспышки». Подробно рассмотрены возможности применения существующих в НИПКИ «Молния» генераторов на молниестойкость типа ИГЛА, а также методику их доработки под нормы стандарта MIL-STD-461G.

Ключевые слова: испытания, молниестойкость, бортовое авиационное оборудование, многократные удары, многократная вспышка, нормы испытаний.

Structure of the section CS117 (lightning immunity) of USA standard for EMC of military equipment MIL-STD-461G is considered in detail. Detailed tables of the test specifications on various kinds of bundled cables and separate conductors for airplanes of various designs by the method of «cable injection» with two cyclograms of test actions: «multiple strokes» and «multiple flashes» are worked out. Possibilities to use the generators of IGLA type for lightning immunity existing in RDI «Molniya», and also method of their modification according to the specifications of the standard MIL-STD-461G are considered in detail.

Key words: tests, lightning immunity, airborne equipment, multiple strokes, multiple flash, test specifications.

Введение. До недавнего времени в НИПКИ «Молния» проводились испытания бортового авиационного оборудования (БАО) для военных самолетов (в частности, для самолета АН-70) на электромагнитную совместимость (ЭМС) по советским военным стандартам. Для этих испытаний у нас имеется все необходимое испытательное и измерительное оборудование. Однако, с 2016 года испытания по этим стандартам не проводились по ряду объективных причин. Взамен же начали проводиться испытания на ЭМС аппаратуры украинской разработки для Заказчиков в странах Азии и Ближнего Востока, но уже по стандартам США серий от MIL-STD-461C до MIL-STD-461F. Эти стандарты содержали только два испытательных пакета: на измерение эмиссии радиопомех и на устойчивость к внешним электромагнитным помехам. Однако, последняя версия этих стандартов MIL-STD-461G [1] от декабря 2015 г. содержит еще два испытательных пакета: на испытания на молниестойкость (CS117) и на испытания на электростатический разряд (CS118), и если испытания по виду CS118 практически не отличаются от испытаний по стандарту IEC 61000-4-2, для которого у нас есть все необходимое оборудование, то испытания по виду CS117 требуют не только доработки существующего испытательного оборудования, но и создания нового.

Испытания на молниестойкость в НИПКИ «Молния» проводились по двум стандартам:

– по стандарту ОСТ1 01160-88 (СССР) [2] тремя формами единичных ударов (короткая «КВ», длинная «ДВ» и звенящая «ЗВ» волны) по 5 испытательным уровням методами «кабельной инъекции» волнами КВ и ЗВ и методом ввода в заземление волной ДВ. Для реализации этих испытаний у нас есть испытательный генератор ИГЛА;

– по стандарту RTCA/DO-160D (США) [3] для БАО гражданской авиации испытания проводятся пятью формами (формы 1, 2, 3, 4 и 5А) единичных и многократных ударов (МКУ), а также многократных вспышек (МКВ) формы 3 методами «контактного ввода» форм 3, 4, 5А, «кабельной инъекции» форм 1, 2, 3 и «вводом в заземление» формами 4 и 5А по 5 испытательным уровням. Для проведения этих испытаний у нас имеется практически все испытательное оборудование типов ИГЛА-КВ, ИГЛА-КИ, ИГЛА-ЗВ, ИГЛА-МКУ и ИГЛА-МВ (всего 10 единиц).

В отличие от испытания на молниестойкость по вышеперечисленным стандартам испытания по стандарту MIL-STD-461G проводятся только воздействиями видов МКУ и МКВ методом «кабельной инъекции» испытательными пакетами $I_T(\phi.1) / V_L(\phi.2)$, $V_T(\phi.3) / I_L(\phi.3)$ частотами 1 МГц и 10 МГц, $I_T(\phi.5A) / V_L(\phi.4)$, $I_T(\phi.6) / V_L(\phi.6)$, где I_T и V_T – соответственно испытательный ток и испытательное напряжение, а I_L и V_L – соответственно предельный ток

и предельное напряжение.

Для того чтобы в НИПКИ «Молния» проводить испытания на молниестойкость по стандарту MIL-STD-461G, необходимо пройти 3 этапа:

– этап 1 – сравнение выходных параметров существующих испытательных генераторов видов ИГЛА-МКУ и ИГЛА-МВ с нормами по стандарту MIL-STD-461G;

– этап 2 – доработка генераторов видов ИГЛА-МКУ и ИГЛА-МВ до этих норм;

– этап 3 – создание новых генераторов.

1 Работы по этапу 1

1.1 Формы испытательных воздействий

Для полного представления о временных параметрах испытательных воздействий ниже приведены формы единичных испытательных импульсов (рис. 1–6), а также циклограммы испытательных воздействий видов МКУ и МКВ (рис. 7–8).

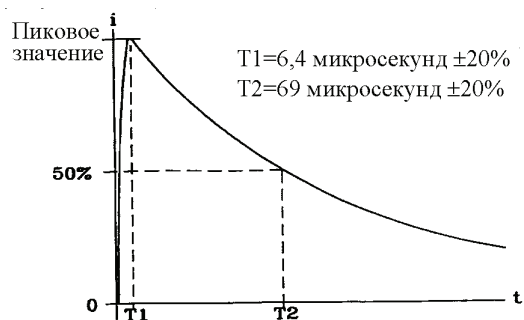


Рисунок 1 – Испытательный ток формы 1

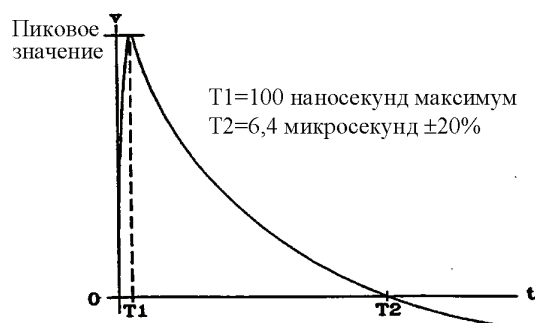


Рисунок 2 – Предельное напряжение формы 2

МКУ – это серия из 14 последовательных импульсов одинаковой формы за время не более 1,5 с, причем 1 удар имеет амплитуду в несколько раз выше, чем последующие удары.

МКВ – это серия из импульсов одинаковой формы и одинаковой амплитуды по рис. 8.

Временные параметры циклограммы:

– интервал между испытательными импульсами в пачке T_{III} – от 50 мкс до 1000 мкс;

– количество испытательных импульсов в пачке

$N_{III} = 20$;
 – интервал между пачками T_{III} – от 30 мс до 300 мс;
 – количество пачек в испытательном пакете $N_{III} = 3$;
 – интервал между испытательными пакетами $T_{ВП}$ – $(3с \pm 0,3с)$.

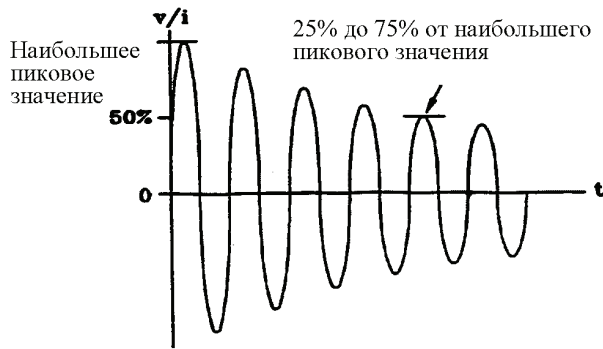


Рисунок 3 – Испытательное напряжение / предельный ток формы 3

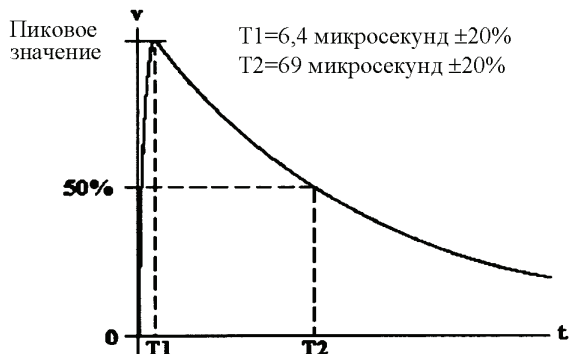


Рисунок 4 – Предельное напряжение формы 4

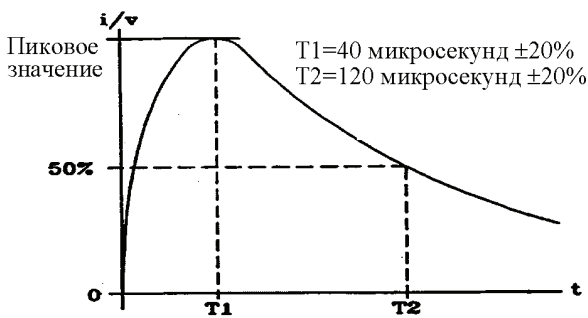


Рисунок 5 – Испытательный ток формы 5А

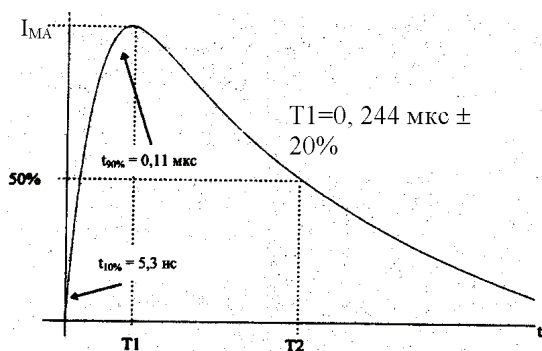


Рисунок 6 – Испытательный ток и предельное напряжение формы 6

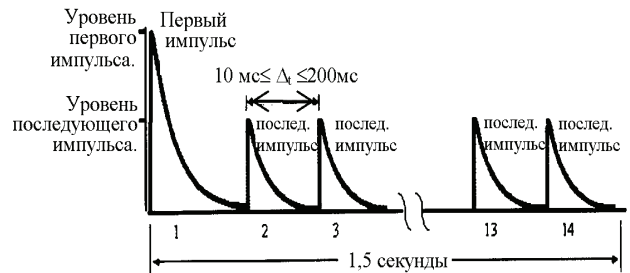


Рисунок 7 – Циклограмма испытательного воздействия вида «многократные удары»

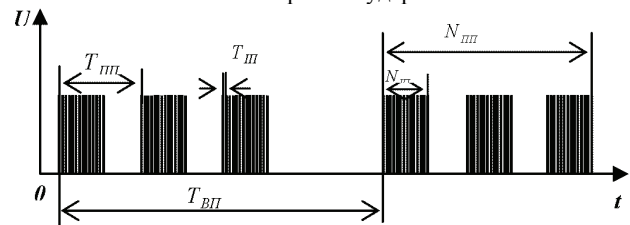


Рисунок 8 – Циклограмма испытательного воздействия вида «многократные всплески»

1.2 Сравнительные таблицы выходных параметров генераторов ИГЛА-МКУ и норм по стандарту MIL-STD-461G

Нормы на МКУ по MIL-STD-461G приведены в таблице VII этого стандарта.

Все нормы зависят от БАО, которые могут быть расположены или в ближней зоне (БЗ) растекания токов молнии (РТМ) в летательных аппаратах (ЛА) различных видов, или в дальней зоне (ДЗ) РТМ.

Нагружаемые жгуты могут быть или многопроволочные (МЖ), или однопроволочные (малопроволочные) (ОП).

Таблица 1 – Сравнение норм на испытания БАО в ближней зоне РТМ всех видов ЛА комплектом $I_T(\phi.1)/V_L(\phi.2)$ МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-1

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-1 (5 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-1 (2 исп. ур.)
1 удар	1500 А/750 В	1600 А/1600 В	150 А/750 В	125 А/125 В
2-14 удары	375 А/375 В	800 А/800 В	75 А/375 В	62,5 А/62,5 В
I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,25	1/0,5	1/0,5	1/0,5

Таблица 2 – Сравнение норм на испытания БАО в дальней зоне РТМ всех видов ЛА комплектом $I_T(\phi.1)/V_L(\phi.2)$ МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-1

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-1 (4 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-1 (1 исп. ур.)
1 удар	600 А/300 В	750 А/750 В	60 А/300 В	50 А/50 В
2-14 удары	150 А/150 В	375 А/375 В	30 А/150 В	25 А/25 В
I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,25	1/0,5	1/0,5	1/0,5

Таблица 3 – Сравнение норм на испытания БАО в ближней зоне РТМ всех видов ЛА комплектом $V_T(\phi.3)/I_L(\phi.3)$ частотами 1 МГц и 10 МГц МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-3

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-3 (4 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-3 (4 исп. ур.)
1 удар	1500 В/300 А	1500 В/300 А	1500 В/60 А	1500 В/300 А
2-14 удары	750 В/150 А	750 В/150 А	750 В/30 А	750 В/150 А
I_T^1/I_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5	1/0,5	1/0,5

ЛА делятся на ЛА со сплошным алюминиевым корпусом, или на ЛА с композитными фрагментами.

Таблица 4 – Сравнение норм на испытания БАО в дальней зоне РТМ всех видов ЛА комплектом $V_T(\phi.3)/I_L(\phi.3)$ частотами 1 МГц и 10 МГц МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-3

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-3 (3 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-3 (3 исп. ур.)
1 удар	600 В/120 А	600 В/120 А	600 В/24 А	600 В/120 А
2-14 удары	300 В/60 А	300 В/60 А	300 В/12 А	300 В/60 А
V_T^1/V_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5	1/0,5	1/0,5

Таблица 5 – Сравнение норм на испытания БАО в ближней зоне РТМ ЛА с композитными фрагментами комплектом $I_T(\phi.5A)/V_L(\phi.4)$ МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-5А

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-5А (5 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-5А (4 исп. ур.)
1 удар	2000 А/750 В	2000 А/640 В	750 А/750 В	800 А/300 В
2-14 удары	400 А/187,5 В	1000 А/320 В	375 А/187,5 В	400 А/150 В
I_T^1/I_T^{2-14}	1/0,2	1/0,5	1/0,5	1/0,5

Таблица 6 – Сравнение норм на испытания БАО в дальней зоне РТМ ЛА с композитными фрагментами комплектом $I_T(\phi.5A)/V_L(\phi.4)$ МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МКУ-5А

Параметр	МЖ		ОП	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-5А (4 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МКУ-5А (3 исп. ур.)
1 удар	1000 А/300 В	800 А/300 В	300 А/300 В	400 А/120 В
2-14 удары	200 А/75 В	400 А/150 В	150 А/75 В	200 А/60 В
I_T^1/I_T^{2-14}	1/0,2	1/0,5	1/0,5	1/0,5

Таблица 7 – Сравнение норм на испытания БАО всех видов ЛА комплектом $V_T(\phi.3)/I_L(\phi.3)$ частотами 1 МГц и 10 МГц МКУ с выходными параметрами генератора ИГЛА-МВ

Параметр	ближняя зона		дальняя зона	
	MIL-STD-461G	ИГЛА-МВ (4 исп. ур.)	MIL-STD-461G	ИГЛА-МВ (3 исп. ур.)
Амплитуда	900 В/15 А	900 В/15 А	360 В/6 А	360 В/6 А

Таблица 8 – Нормы на испытания БАО всех видов ЛА с короткими, низкоомными кабельными жгутами комплектом $I_T(\phi.6)/V_L(\phi.6)$ МКУ

Параметр	ближняя зона		дальняя зона	
	MIL-STD-461G	–	MIL-STD-461G	–
Амплитуда	75 А/1500 В	–	30 А/600 В	–

2 Работы по этапу 2

2.1 Методические особенности испытаний МЖ и ОП по п. 5.15.3.4 MIL-STD-461G

При испытаниях МЖ или ОП помещаются в инжектор, устанавливается оборудование для измерения токов и напряжений по рисункам CS117-10 – CS117-12, после чего начинается постепенное повышение испытательного параметра до достижения им нормы. Если же раньше будет достигнут предельный параметр, то испытательный комплект изменяется с I_T/V_L на V_T/I_L .

При испытаниях различного вида МЖ и ОП могут возникать несколько вариантов:

1. МЖ экранирован и экран заземлен в начале и в конце. В этом случае инжектор переходит в режим к.з., при котором легко достигим I_T , а $V \ll V_L$.

2. МЖ не экранирован, но в его составе есть ОП с низкоомной нагрузкой. Этот режим испытаний близок к предыдущему, потому что достигается I_T , а $V < V_L$.

3. МЖ содержит ОП только с высокоомной нагрузкой. В этом случае инжектор переходит в режим хх и сначала достигается V_L , а I_T не достигается, и тогда надо изменить испытательный комплект на противоположный.

4. МЖ содержит ОП с различной нагрузкой. В этом случае надо повышая I_T или V_T внимательно следить за тем, что будет достигнуто раньше I_T или V_L , или V_T или I_L , и только после этого в соответствии с предыдущим пунктом принять решение – какой тип генератора применять для испытаний.

2.2 Таблицы несоответствий выходных параметров генераторов ИГЛА с нормами

Анализ табл. 1-6 показывает, что основные выходные параметры генераторов ИГЛА совпадают с нормами, а именно:

- совпадают формы МКУ всех видов;
- совпадают формы единичных импульсов всех видов в циклограмме МКУ.

Выходные параметры генератора ИГЛА-МВ-3 [5] полностью совпадают с нормами.

Генератор ИГЛА-МВ-6 отсутствует.

Таблица 9 – Несоответствие отдельных параметров в табл. 1 и 2

Амплитуда первого удара и соотношение I_T^1 / I_T^{2-14}		MIL-STD-461G	ИГЛА
МЖ БЗ	I_T	1500 А	1600 А
	V_L	750 В	1600 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,25	1/0,5
МЖ ДЗ	I_T	600 А	750 А
	V_L	300 В	750 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,25	1/0,5
ОП БЗ	I_T	150 А	125 А
	V_L	750 В	125 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5
ОП ДЗ	I_T	60 А	50 А
	V_L	300 В	50 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5

Таблица 10 – Несоответствие отдельных параметров в табл. 3 и 4. Для МЖ БЗ и МЖ ДЗ выходные параметры ИГЛА-МКУ-3 [4] полностью совпадают с нормами

Амплитуда первого удара и соотношение V_T^1 / V_T^{2-14}		MIL-STD-461G	ИГЛА
ОП БЗ	V_T	1500В	1500В
	I_L	60 А	300А
	V_T^1 / V_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5
ОП ДЗ	V_T	600 В	600 В
	I_L	24 А	120 А
	V_T^1 / V_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5

Таблица 11 – Несоответствие отдельных параметров в табл. 5 и 6

Амплитуда первого удара и соотношение I_T^1 / I_T^{2-14}		MIL-STD-461G	ИГЛА
МЖ БЗ	I_T	2000А	2000 А
	V_L	750 В	640 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,2	1/0,5
МЖ ДЗ	I_T	1000 А	800 А
	V_L	300 В	300 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,2	1/0,5
ОП БЗ	I_T	750 А	800 А
	V_L	750 В	300 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5
ОП ДЗ	I_T	300 А	400 А
	V_L	300 В	120 В
	I_T^1 / I_T^{2-14}	1/0,5	1/0,5

2.3 Методика доработки генераторов ИГЛА-МКУ

2.3.1 Методика доработки генераторов ИГЛА-МКУ-1 и ИГЛА-МКУ-2

Доработка генератора ИГЛА-МКУ-1[6] заключается в возможности изменении амплитуды испытательного тока и соотношения I_T^1 / I_T^{2-14} .

Для изменения амплитуды испытательного тока в генераторе ИГЛА-МКУ-1 необходимо:

- отсоединить от внутреннего источника высокого напряжения емкостной накопитель генератора;
- установить новый переключатель ЗАРЯД на два положения ВНЕШНИЙ – ВНУТРЕННИЙ;
- к клеммам положения ВНЕШНИЙ подключить

разъем ЗАРЯД;

– к разъему ЗАРЯД при испытаниях подключать внешний источник высокого напряжения величиной не менее 3 кВ с плавной регулировкой.

Для изменения величины соотношения I_T^1 / I_T^{2-14} в генераторе ИГЛА-МКУ-1 необходимо:

– установить новый переключатель СООТНОШЕНИЕ на два положения DO-160D – MIL-STD-461G;

– к емкостному накопителю генератора подключить зарядный резистор с величиной сопротивления вдвое больше, чем предыдущий (тем самым мы увеличим вдвое постоянную времени заряда емкостного накопителя и следовательно уменьшим вдвое амплитуду последующих ударов);

– первоначальный зарядный резистор подключить к клемме DO-160D, а новый зарядный резистор к клемме MIL-STD-461G;

– если необходимо изменять величину испытательного напряжения (по п. 3 раздела 2.1), то аналогичные операции необходимо проделать с генератором ИГЛА-МКУ-2; [7];

– для проведения испытаний по п. 4 раздела 2.1 необходимо, чтобы оба генератора были соответственно модернизированы.

2.3.2 Методика доработки генераторов ИГЛА-МКУ-4 и ИГЛА-МКУ-5А

Доработка генератора ИГЛА-МКУ-5А [8] заключается в возможности изменения амплитуды испытательного тока и соотношения I_T^1 / I_T^{2-14} и подключения к ним инжектора ИТ-1,2.

Для подключения инжектора к генераторам необходимо создать узел подключения инжектора.

Для изменения амплитуды испытательного тока в генераторе ИГЛА-МКУ-5А необходимо:

- отсоединить от внутреннего источника высокого напряжения емкостной накопитель генератора;
- установить новый переключатель ЗАРЯД на два положения ВНЕШНИЙ – ВНУТРЕННИЙ;
- к клеммам положения ВНЕШНИЙ подключить разъем ЗАРЯД;

– к разъему ЗАРЯД при испытаниях подключать внешний источник высокого напряжения величиной не менее 5 кВ с плавной регулировкой.

Для изменения величины соотношения I_T^1 / I_T^{2-14} в генераторе ИГЛА-МКУ-5А необходимо:

– установить переключатель СООТНОШЕНИЕ на два положения DO-160D – MIL-STD-461G;

– к емкостному накопителю генератора подключить зарядный резистор с величиной сопротивления вдвое больше, чем существующий (тем самым мы увеличим вдвое постоянную времени заряда емкостного накопителя и следовательно уменьшим вдвое амплитуду последующих ударов);

– первоначальный зарядный резистор подключить к клемме DO-160D, а новый зарядный резистор к клемме MIL-STD-461G;

– если необходимо изменять величину испытательного напряжения (по п. 3 раздела 2.1), то анало-

гичные операции необходимо проделать с генератором ИГЛА-МКУ-4; [9]

– для проведения испытаний по п. 4 раздела 2.1 необходимо, чтобы оба генератора были соответственно модернизированы.

Выводы

Для выполнения испытаний по табл. 8 необходимо создать новый генератор ИГЛА-МКВ-6. Для этого нужно использовать опыт и конструктивные элементы генератора ИГЛА-МКВ-3 и, в частности, довольно сложную, но подходящую нам, систему создания циклограммы МКВ по рис. 8, а в качестве инжектора применить инжектор ИТ-1,2.

Список литературы:

1. MIL-STD-461G Department of defense interface standard. Requirements for the control of electromagnetic interference. Characteristics of subsystems and equipment.
2. ОСТ 1 01160-88 Оборудование бортового самолетов и вертолетов. Методы испытаний на молниестойкость.
3. RTCA/DO-160D, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, prepared by RTCA.
4. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные удары») формы 3 ИГЛА-МКУ-3. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МКУ-3.000.000.000 РЭ.
5. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные вспышки», форма 3, частота 10 МГц) ИГЛА-МВ-3-10 МГц. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МВ-3-10 МГц.000.000.000 РЭ.
6. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные удары») формы 1 ИГЛА-МКУ-1. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МКУ-1.000.000.000 РЭ.
7. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные удары») формы 2 ИГЛА-МКУ-2. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МКУ-2.000.000.000 РЭ.
8. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные уда-

ры») формы 5А ИГЛА-МКУ-5А. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МКУ-5.000.000.000 РЭ.

9. Генератор для проведения испытаний бортового авиационного оборудования на восприимчивость к переходным процессам, вызванным молнией («многократные удары») формы 4 ИГЛА-МКУ-4. Руководство по эксплуатации ИГЛА-МКУ-4.000.000.000 РЭ.

Bibliography (transliterated):

1. MIL-STD-461G Department of defense interface standard. Requirements for the control of electromagnetic interference. Characteristics of subsystems and equipment.
2. OST 1 01160-88 Oborudovanie bortovoe samoletov i vertoletov. Metody ispytaniy na molniestojkost'
3. RTCA/DO-160D, Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment, prepared by RTCA.
4. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye udary») formy 3 IGLA-MKU-3. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MKU-3.000.000.000 RJe.
5. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye vspyshki», forma 3, chastota 10 MGc) IGLA-MV-3-10 MGc. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MV-3-10 MGc.000.000.000 RJe.
6. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye udary») formy 1 IGLA-MKU-1. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MKU-1.000.000.000 RJe.
7. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye udary») formy 2 IGLA-MKU-2. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MKU-2.000.000.000 RJe.
8. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye udary») formy 5A IGLA-MKU-5A. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MKU-5.000.000.000 RJe.
9. Generator dlja provedenija ispytaniy bortovogo avia-cionnogo oborudovanija na vospriimchivost' k perehodnym processam, vyzvannym molniej («mnogokratnye udary») formy 4 IGLA-MKU-4. Rukovodstvo po jekspluatácii IGLA-MKU-4.000.000.000 RJe.

Поступила (received) 20.09.2017

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Можливість проведення в НДПКІ «Молнія» випробувань на блискавкостійкість за стандартом MIL-STD-461G / Ю.С. Немченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 38 (1260). – С. 55-60. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Возможность проведения в НИПКИ «Молния» испытаний на молниестойкость по стандарту MIL-STD-461G / Ю.С. Немченко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Техніка та електрофізика високих напруг. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – № 38 (1260). – С. 55-60. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Possibility to carry out tests for lightning immunity according to standard MIL-STD-461G in RDI «Molniya» / Yu.S.Nemchenko // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Technique and electrophysics of high voltage. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2017. – № 38 (1260). – С. 55-60. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2519-2248 (Online), 2079-0740 (Print).

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Немченко Юрій Семенович – головний метролог, НДПКІ «Молнія» НТУ «ХПІ», тел.: (057) 707-68-68.

Немченко Юрий Семенович – главный метролог, НИПКИ «Молния» НТУ «ХПІ», тел.: (057) 707-68-68.

Nemchenko Jurij Semenovich – Main metrologist, NDPKI "Molniya" NTU "KhPI", tel.: (057) 707-68-68.