

УДК 006:656

Д.І. Мусієнко

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИМОГ СТАНДАРТІВ ГОСТ 14254-96, ГОСТ 16019-78 ТА MIL-STD-810 ЩОДО СТІЙКОСТІ АПАРАТУРИ СУХОДІЛЬНОЇ РУХОМОЇ СЛУЖБИ ДО ДІЇ ЗОВНІШНІХ ЧИННИКІВ¹

У статті викладено результати аналізу вітчизняних та закордонних стандартів, що стосуються випробувань апаратури суходільної рухомої служби на стійкість до дії зовнішніх чинників.

Ключові слова: стандарт, випробування, стійкість.

В статье изложены результаты анализа отечественных и зарубежных стандартов, касающихся испытаний аппаратуры суходольной подвижной службы на устойчивость к воздействию внешних факторов.

Ключевые слова: стандарт, испытания, устойчивость.

The paper presents the results of the analysis of domestic and foreign standards on testing equipment of terrestrial mobile service for the resistance to external factors.

Keywords: standard, testing, stability.

На сьогодні в органах та підрозділах правоохоронних структур України використовується значна кількість обладнання зв'язку закордонного виробництва. Одним із критеріїв надійного функціонування обладнання є його випробування на відповідність стандартів щодо стійкості до дій зовнішніх чинників. У більшості випадків це обладнання відповідає вимогам нормативних документів, чинних у країні-виробнику. З метою порівняння найбільш поширених чинних нормативних документів щодо випробувань на дію зовнішніх чинників на апаратуру суходільної рухомої служби, які на сьогодні перебувають в обігу в провідних країнах світу, нами проведено порівняльний аналіз, результати якого викладено в посібнику [1].

1. Випробування виробу на стійкість до впливу зниженого тиску

Метою випробувань є визначення, чи може устаткування і його матеріальна частина протистояти й працювати в умовах дії на неї низького тиску або різкого зниження тиску.

Цей метод застосовується для оцінки здатності устаткування:

- зберігатися і працювати на різних висотах;
- транспортуватися або працювати в герметичних або негерметичних частинах літака;

¹ Продовження в № 3' 2016.

в) протистояти швидкій або вибуховій декомпресії так, щоб не пошкодити або не привести до відмови роботи літака і не створювати небезпеку для особового складу;

г) використовуватися ззовні салону літака.

Аналіз методів випробувань

При порівняльному аналізі методів проведення випробувань дією низького тиску на апаратуру суходільної рухомої служби за стандартами MIL-810 і ГОСТ 16019-78 зазначимо, що випробування за стандартом ГОСТ 16019-78 мають значні відмінності за часом витримки та незначні за рівнем тиску (таблиця 1).

Рівень тиску, що встановлюється для проведення випробувань за стандартом MIL-810, менший порівняно з ГОСТ 16019-78 на 4 кПа, що складає 6,6 % та не є суттєвим значенням, яке б вплинуло на кінцевий результат випробувань.

Примітка: тиск у 460 мм рт.ст., що встановлюється за ГОСТ 16019-78, відповідає висоті над рівнем моря близько 4 км.

Однак час витримки апаратури за ГОСТ 16019-78 у 2-6 разів перевищує час витримки, встановлений в MIL-810 для випробувань в умовах низького тиску. Тому справедливим буде твердження, що апаратура, яка піддається випробуванням за стандартом ГОСТ 16019-78, повинна бути значно краще підготовлена щодо стійкості до роботи в умовах низького тиску. І, відповідно, після отримання позитивних результатів випробувань за цим тестом апаратура буде мати більш високий ступінь надійності за цим показником.

Однак варто зазначити, що в стандарті ГОСТ 16019-78 час випробувань впродовж 2 – 6 годин встановлюється виробником залежно від передбачуваного місця експлуатації тієї чи іншої апаратури.

Таблиця 1

Параметри випробувань на дію низького тиску

Параметр випробування	MIL-810 (методи 500.1; 500.2; 500.3; 500.4)	ГОСТ 16019-78
Тиск, кПа	57	61 ± 0,65
Орієнтовна висота над рівнем моря, м	4570	4000
Час, год.	1	2 – 6

Однак у стандарті MIL-810 є ще процедура на декомпресію з вибухом, при якій апаратура піддається тиску 18,84 кПа протягом 10 хв. Безумовно, такі випробування проходить тільки апаратура спеціального призначення.

2. Випробування виробу на стійкість до впливу високої температури

Метою високотемпературних випробувань є оцінка впливу високих температур на цілісність, працездатність і безпеку устаткування.

Метод використовується для перевірки можливості розгортання устаткування в районах, де температура вища, ніж середня температура навколишнього середовища.

Впливи високих температур

Висока температура може тимчасово або назавжди змінити фізичні властивості або розміри матеріалів. Наведемо деякі приклади проблем, які можуть виникати через високотемпературну дію при випробуванні зразка:

- скручування деталей при неоднаковому розширенні складових матеріалів;
- зміна розмірів матеріалів, повністю або частково;
- відкривання замків або замикальних пристроїв;
- зміна величини електричного опору деяких матеріалів;
- зниження стабільності електронних ланцюгів через температурні градієнти і нерівномірне розширення матеріалів;
- перегрівання трансформаторів і електромеханічних компонентів;
- зміни робочих характеристик реле і магнітних або термічних приладів, скорочення ресурсів їх роботи.

Аналіз параметрів випробувань

Параметри випробувань апаратури сухохідльної рухомої служби на дію високої температури вищі у стандарті MIL-810 ніж у стандарті ГОСТ 16019-78 (табл. 2).

Найбільш близькі значення за температурними показниками ГОСТ 16019-78 та метод 501.2 стандарту MIL-810: +60 та +63 °C відповідно.

У інших випадках максимальна температура у стандарті ГОСТ 16019-78 на 15% нижча порівняно зі стандартом MIL-810, що є значенням, на яке варто звернути увагу. Крім того, час витримки при встановлених температурних умовах менший, як мінімум, у 4 рази, до того ж випробування апаратура проходить тільки один цикл.

Тому можна зробити висновок, що апаратура сертифікована за стандартом MIL-810 значно краще пристосована для роботи в умовах високих температур.

Однак зважаючи на те, що в наших широтах температура зовнішнього середовища вища + 40 °C рідкісне та недовготривале явище для пункту випробувань на дію високих температур щодо безвідмовного функціонування апаратури сухохідльної рухомої служби буде цілком достатнім випробування за стандартом ГОСТ 16019-78.

Таблиця 2

Параметри випробувань на дію високої температури

Параметр випробування	MIL-810 (методи)				ГОСТ 16019-78
	501.1		501.2	501.3; 501.4	
	Процедура I	Процедура II			
Максимальна температура, °C	71	71	63	71	60
Час, год.	48	11	24	24	2 – 6
Кількість циклів	1	3	3-7	3-7	1

3. Випробування виробу на стійкість до впливу низької температури

Метою випробувань є з'ясування, чи може виріб зберігатися, перевозитися, і працювати при низькій температурі без фізичного ушкодження або погіршення характеристик.

Цей метод застосовується у випадку розгортання й використання обладнання в низькотемпературних районах протягом терміну його служби, а також, якщо вплив

низької температури не було оцінено під час проведення інших випробувань (наприклад, термічний удар).

Зазначений метод не застосовується для устаткування, що буде встановлюватися й працювати в негерметичних частинах літака або на зовнішніх його частинах.

Вплив низьких температур

Низькі температури здійснюють негативний вплив практично на будь-яку техніку й устаткування. Тривалий вплив низьких температур може знизити працездатність апаратури незалежно від властивостей матеріалу, з якого вона виконана. Завжди враховуйте вплив низьких температур, перш ніж піддавати устаткування дії низькотемпературного середовища.

Основні типові проблеми, що виникають з обладнанням, яке піддається дії низьких температур:

- замерзання й затвердіння матеріалів;
- зміни в радіодеталях (резистори, конденсатори й т.і.);
- зміни в роботі трансформаторів й електромеханічних компонентів;
- розтріскування й зниження ударної міцності;
- конденсація й замерзання води.

Аналіз параметрів випробувань

За температурними режимами випробування за пунктами ГОСТ 16019–78 найбільш близькі до методу 503.4 стандарту MIL–810 (процедура I). Однак двоетапне випробування з часом до 12 годин перевершує час випробувань за стандартом MIL–810 в 3 рази, див. таблицю 3.

За температурними випробуваннями найбільш жорсткі умови за методом 502.1 стандарту MIL–810 мінус 57 градусів за Цельсієм. На 12 % вища мінімальна температура за стандартом ГОСТ 16019–78.

Враховуючи те, що в наших широтах температур нижчих – 30 °C практично не буває, випробування на дію низької температури за стандартом MIL–810 методами 502.2; 502.3; 503.4 (процедура II) буде достатньо. Двоетапне випробування за стандартом ГОСТ 16019–78 буде надійним гарантом працездатності апаратури в умовах низьких температур.

Таблиця 3

Параметри випробувань на дію низької температури

Параметр випробування	MIL-810 (методи)				ГОСТ 16019-78
	502.1	502.2; 502.3	502.4		
Мінімальна температура, °C	-57	-33	Процедура I	Процедура II	Випробування в два етапи
			-51	-33	
Час, витримки год	4	4	4		1-й -50 2-й -40 4 - 12

4. Випробування виробу на стійкість до впливу температурного перепаду (удару)

Метою випробувань є визначення, чи може техніка протистояти раптовим змінам температури без фізичних ушкоджень або погіршення характеристик. Необхідно зазначити, що “раптові зміни температури” визначені як більш ніж 10 °C/хв.

Нормальне навколишнє середовище. Цей метод застосовується, якщо планується зберігати й використовувати устаткування в місцях, де воно може піддатися різким температурним перепадам. Як правило, це відбувається при:

- переміщенні (наземного) устаткування в/або з нагрітої зони до низькотемпературного приміщення;
- підйомі (транспортуванні) на висоту (низькі температури) з високотемпературної області;
- різких змінах висоти.

Безпека і екранування. Також використання цього методу дозволяє виявляти дефекти апаратури при короткому критичному температурному впливі.

Цей метод не застосовується для обладнання, що не буде використовуватися в місцях критичних температурних стрибків. Також метод не застосовується для оцінки тривалого впливу температур.

Вплив температурного перепаду. Теплові удари, зазвичай, мають дуже серйозний вплив на апаратуру. У випадку транспортування в упакованому вигляді вплив теплового удару зменшується. Раптові температурні зміни можуть надовго або тимчасово викликати складнощі у використанні апаратури.

Розглянемо приклади таких проблем, що виникають найчастіше:

а) фізичні:

- руйнування скляних компонентів і оптичної матеріальної частини;
- переплітання або уповільнення частин, що рухаються;
- розтріскування гранул твердого тіла або складових речовин;
- деформація або розтріскування компонентів і поверхневих покриттів;
- розплавлення і витікання ущільнень;
- порушення захисної ізоляції;

б) хімічний реактив:

- розшарування (поділ) безпосередніх складових;
- порушення захисного покриття;

в) електричні:

- зміни номінальних значень електронних компонентів радіосхем;
- електронні або механічні несправності через вплив вологи або морозу;
- вплив надмірної статичної електрики.

Аналіз параметрів випробувань

Із розглянутих стандартів за температурними характеристиками найбільш жорсткий метод 503.1 стандарту MIL-810: -57°C та $+71^{\circ}\text{C}$. Менш жорсткіші умови в ГОСТ 16019-78: -50°C та $+60^{\circ}\text{C}$. Ще менш жорсткі умови в методів 503.2; 503.3; 503.4 стандарту MIL-810: -33°C та $+63^{\circ}\text{C}$, див. таблицю 4.

Таблиця 4

Параметри випробувань на дію температурного перепаду (удару)

Параметр випробування	MIL-810 (методи)		ГОСТ 16019-78
	503.1	503.2; 503.3;503.4	
Мінімальна температура, $^{\circ}\text{C}$	-57	-33	-50
Час витримки при мін. температурі, год	4	4	2-6
Максимальна температура, $^{\circ}\text{C}$	+71	+63	+60
Час витримки при макс. температурі, год	4	4	2-6
Кількість циклів	3	3	3

Час витримки в граничних температурах не має суттєвого впливу на результати випробувань. Кількість циклів однакова для всіх стандартів та методів.

Враховуючи те, що на наших широтах температур – 30 °С практично не буває, випробування на температурний шок за стандартом MIL-810 методами 503.2; 503.3; 503.4. буде достатнім. Випробування за стандартом ГОСТ 16019-78 буде надійним гарантом працездатності апаратури в умовах температурного шоку.

5. Випробування виробу на стійкість до впливу сонячної радіації

Випробування за цим методом має дві мети:

а) визначити вплив на зразок від нагрівання прямим сонячним опромінюванням;

б) оцінити ефекти фотодеградації від прямого сонячного опромінювання.

Цей метод використовується з метою оцінки впливу сонячного випромінювання на апаратуру, під час її повного експлуатаційного циклу під відкритим небом у гарячих кліматичних зонах.

Вплив сонячної радіації включає.

а) Вплив нагрівання

Нагрівання залежить від кількості тепла, поглиненого або відбитого від освітленої поверхні. Крім різного ступеня розширення матеріалів, зміна в інтенсивності освітлення може викликати розширення або стискання компонентів з різними швидкостями, що може привести до більших навантажень і порушення цілісності виробу. Також можуть бути й інші наслідки:

- ослаблення паяних з'єднань і склеєних деталей;
- зміна тиску (в герметичних об'ємах), міцності й еластичності;
- втрата герметичності, порушення калібрування або відмова приладів;
- заїдання або ослаблення частин, що рухаються;
- зміна параметрів електричних або електронних компонентів;
- передчасне замикання електричних контактів;
- зміна кольору;
- зміна характеристик еластомірів і полімерів;
- здуття та лущення фарби й інших покриттів;
- розм'якшення герметиків.

б) Вплив ультрафіолетового випромінювання

Приклади дії ультрафіолетової частини спектра:

- вицвітання покриттів;
- розтріскування й вицвітання фарб;
- руйнування натуральних і синтетичних еластомірів і полімерів.

Аналіз параметрів випробувань

У стандарті ГОСТ 16019-78 випробування виробів на стійкість до опромінення сонячною радіацією не передбачено. Випробування апаратури суходільної рухомої служби на стійкість до опромінення інфрачервоною, видимою або ультрафіолетовою частиною спектру в Україні не передбачено.

Стосовно стандарту MIL-810 можна стверджувати, що методи 505.2; 505.3; 505.4 мають ідентичні умови, однак вони жорсткіші порівняно з методом 505.1. як по рівню встановленого опромінювання, так і по часу опромінення.

Отримано 01.02.2016.