

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 наведені 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.

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

Keywords: standard, testing, stability.

6. Випробування виробу на стійкість до впливу водяних крапель

Випробування проводяться для визначення:

- ефективності захисних покриттів, ізоляцій або корпусів, що захищають від проникнення водяних крапель;
- працездатності апаратури і задоволення всім експлуатаційним вимогам протягом і після дощу;
- фізичної деградації виробів, викликаної дощем.

Цей метод застосовується для оцінки впливу дощу на устаткування (падаючих крапель або водного струменя), під час його зберігання, транспортування і експлуатації.

Вплив водяних крапель (дощу) на функціонування обладнання:

а) в атмосфері:

- 1) погіршується або порушується радіозв'язок;
- 2) знижується ефективність радіолокації;

б) після впливу:

- 1) знижується міцність деяких матеріалів;
- 2) провокується поява корозії;
- 3) ушкоджується покриття;
- 4) порушується працездатність і знижується безпека роботи електричного

і електронного обладнання;

в) після проникнення в контейнери:

- 1) ушкоджується електричне устаткування;

¹ Продовження. Початок у № 1, 2016

2) замерзання внутрішніх деталей (при мінусових температурах) та поступове руйнування й відмова за рахунок розбухання й розтріскування деталей;

3) підвищення вологості (при плюсових температурах), поява корозії та ріст грибкових утворень.

Аналіз параметрів випробувань

Стандартним випробуванням на дію дощу в ГОСТ 16019–78 відповідає рівень IP x4 в ГОСТ 14254–96 (міжнародний стандарт МЕК 529:1989), хоча з меншим на 50 % часом проведення випробувань (табл. 5).

Що стосується стандарту MIL–810, зокрема в методі 506.1 та процедурі I методів 506.2; 506.3; 506.4 передбачено додатковий фактор впливу – вітер, який буде розносити краплини дощу, тобто можна з упевненістю стверджувати, що випробування за цими методами жорсткіші, порівняно з ГОСТ 16019–78.

Що стосується стандарту ГОСТ 14254–96, то в ньому передбачені рівні IP x5–x8 із ще більш суворими вимогами до стійкості апаратури на дію води. Незважаючи на те, що стандарт ГОСТ 14254–96 чинний в Україні, однак апаратура суходільної рухомої служби стосовно стійкості до дії зовнішніх чинників сертифікується в Україні на відповідність пунктів ГОСТ 16019–78.

Апаратура, сертифікована за пунктами стандарту МЕК 529:1989 (країни Європи), рівня IP x5 та вище однозначно має більш високу стійкість порівняно з вимогами стандарту ГОСТ 16019–78.

Апаратура суходільної рухомої служби, що сертифікована за пунктами стандарту MIL–810 щодо стійкості до впливу дощу, має більш високу стійкість порівняно з сертифікацією за пунктами ГОСТ 16019–78, крім процедури III методів 506.2; 506.3; 506.4.

Таблиця 5

Параметри випробувань на дію дощу

Параметр випробування	MIL-810 (методи)					ГОСТ 16019-78	ГОСТ 14254-96 (IP x4)
	506.1			506.2; 506.3; 506.4			
				Процедура I	Процедура III		
Швидкість вітру м/сек	17,5			18	0	Не передбачено	Не передбачено
Інтенсивність дощу, мм/год	50	125	50	100	100	180	Більше 180 (10 л/хв)
Час випробувань, хв	10	5	15	30	15	20	10
Кут падіння водяних крапель, градусів	45-90			Не зазначено	0	40-45	±180

7. Випробування виробу на стійкість до впливу підвищеної вологості

Метою випробувань за цим методом є визначення здатності устаткування протистояти впливу вологого навколишнього середовища.

Цей метод використовується, якщо планується експлуатувати апаратуру в умовах підвищеної температури та відносної вологості, або в середовищі з частими високими рівнями вологості. Хоча краще проводити перевірку устаткування в тих реальних умовах, у яких вона буде використовуватися.

Типові наслідки впливу підвищеної вологості:

- втрата фізичної міцності;
- зміна еластичності і пластичності;
- зміна механічних властивостей;
- погіршення електричних і термічних властивостей ізоляційних матеріалів;
- електричні короткі замикання через конденсацію вологи;
- заклинювання частин, що рухаються, через корозію або забруднення змащення;
- окислювання або гальванічна корозія металів;
- деградація електричних компонентів;
- погіршення передачі зображення через скляні або пластикові оптичні елементи;
- конденсація вологи на оптичних поверхнях;
- зміна коефіцієнта тертя, що призводить до заплітання або злипання.

Аналіз параметрів випробувань

Параметри випробувань щодо стійкості апаратури на дію вологості за MIL–810 більш широкі в порівнянні з ГОСТ 16019-78. Особливо це стосується методу 507.3, в якому передбачено 3 процедури випробувань, що залежить від кліматичних зон передбачуваних для експлуатації обладнання. Крім цього, варто зазначити, що випробування за американським стандартом передбачає від 7 до 90 циклів випробувань на відміну від стандарту ГОСТ 16019, яким передбачено тільки один цикл.

Порівнявши параметри випробувань, можна зробити висновок, що першому ступеню жорсткості стандарту ГОСТ 16019-78 відповідає метод 507.2 (процедура I) стандарту MIL–810, другому ступеню жорсткості – методи 507.1; 507.4; 507.3 (процедура III) (табл. 6).

Процедура II методів 507.2; 507.3 призначена для випробування апаратури, що буде експлуатуватися в жаркому і переважно сухому кліматі та цілком може бути інтерпретована як випробування по першому ступеню жорсткості стандарту ГОСТ 16019-78.

Таблиця 6

Параметри випробувань впливу вологості

Режим параметрів	MIL–810 (методи)					ГОСТ 16019	
	507.1	507.2; 507.3			507.4	I-й ст.	II-й ст.
		Процедура I (тільки для 507.2)	Процедура II	Процедура III			
Підняття	+65 °C 95 % впродовж 2 годин	+26 °C 95 % впродовж 2 годин	+34 °C 63–80 % впродовж 6 годин	+60 °C 95 % впродовж 2 годин	+60 °C 95 % впродовж 2 годин	+25	+40
Витримка	+65 °C 95 % 6 годин	+35 °C 74 % 10 годин	+71 °C 20 % 2 години	+60 °C 95 % 6 годин	+60 °C 95 % 6 годин	+25	+40
Опускання	+30 °C 85 % впродовж 16 годин	+26 °C 95 % впродовж 6 годин	+34 °C 63–80 % впродовж 8 годин	+30 °C 85 % впродовж 8 годин. Витримка 8 годин	+30 °C 85 % впродовж 8 годин. Витримка 8 годин	+25 °C	45–80 % Витримка 6–12 годин
Кількість циклів	10	12–90	7–30	10	10	1	

8. Випробування обладнання на стійкість до ураження грибком

Метою цього тесту на ураження грибком є оцінка, в якій мірі матеріальні засоби підтримують зростання грибків, і як ураження грибком може вплинути на продуктивність роботи обладнання або її використання.

Мікробне псування матеріальних засобів є наслідком їх використання в умовах жарких вологих тропіків та середніх широт.

Основними завданнями тесту на ураження грибком є:

- чи будуть окремі елементи матеріальних засобів або зібрані та з'єднані у виріб підтримувати ріст грибків, і якщо так, то якого виду;
- як швидко буде рости грибок на матеріальних засобах;
- як грибок вражає матеріальні засоби, їх працездатність та безпеку застосування в результаті росту грибка;
- як можна ефективно зберігати матеріальні засоби в польових умовах;
- чи може бути просте відвернення процесу ураження, наприклад витирання грибкового нальоту.

Вибір методики тестування. Після вивчення документації на виріб щодо його використання, визначаються місця можливого проростання (ураження) грибка (плісняви) і відповідно до цього приймається рішення щодо проведення випробувань. Грибкові нарости змінюють фізичні властивості матеріалів, при цьому береться до уваги, чи це погіршить функціонування або використання матеріальних засобів.

Шкідливі ефекти. Згубні наслідки зростання грибка можна резюмувати таким чином:

а). Пряма атака на матеріали. Нестійкі матеріали, які чутливі до прямої атаки, грибок руйнує та використовує їх як поживну речовину. Це призводить до погіршення фізичних властивостей матеріалів. Приклади нестійких матеріалів:

1) натуральні матеріали; продукти природного походження є найбільш уразливі до цієї атаки:

- целюлозні матеріали (наприклад, дерево, папір, тканини з натуральних волокон і клоччя);
- клеї рослинного та тваринного походження;
- жири, масла та матеріали багаті вуглеводнями;
- шкіра;

2) синтетичні матеріали:

- препарати ПВХ (наприклад пластифіковані ефірами жирних кислот);
- деякі поліуретани (наприклад поліестери та деякі поліетери);
- пластмаси, що містять органічні наповнювачі для ламінування матеріалів;
- фарби та лаки, які містять чутливі до ураження грибком компоненти;

б). Непряма атака на матеріали. Пошкодження стійких до ураження грибком матеріалів є результатом непрямой атаки у випадках:

1) грибкові розмноження на поверхневих відкладеннях пилу, жиру, поту та інших забруднень (відкладення на матеріальних засобах чи окремих компонентах можуть створюватися в процесі виробництва або накопичуватися під час експлуатації) призводять до пошкодження основного матеріалу, хоча матеріал може бути стійким до прямої атаки;

2) продукти життєдіяльності грибка, що ним виділяються (наприклад, органічні кислоти) викликають корозію металу, помутніння скла або нанесеної фарби та деградацію деяких видів пластмас та інших матеріалів;

3) продукти життєдіяльності грибка, що з'являються на суміжних матеріалах, чутливих до прямої атаки грибка, вступають у контакт зі стійкими матеріалами.

Фізична шкода що може бути завдана.

а) Електричні або електронні системи. Пошкодження електричних або електронних систем може статися від прямої або непрямої атаки. Грибок може утворювати небажані електричні ланцюги – ізоляційні матеріали можуть стати в якійсь мірі електропровідними, що негативно вплине на електричні характеристики електронних схем.

б) Оптичні системи. Пошкодження оптичних систем відбувається, насамперед, від непрямого нападу. Грибок може негативно вплинути на світлопропускання оптичної системи, заблокувати тонкі рухомі частини та змінити незволожувальні поверхні зволоженими, що, як мінімум, призведе до втрати продуктивності чи збоїв.

Здоров'я та естетичні чинники. Матеріальні засоби, уражені грибом, можуть викликати фізіологічні проблеми (наприклад алергію), а також естетично це неприємно, тому користувачі будуть неохоче використовувати техніку.

Порівняння методів випробування.

Випробування за методами 508.1 – 508.6 відрізняються тільки переліком грибків, на ураження якими проводиться випробування. Найширший перелік має метод 508.5.

Випробування на стійкість обладнання до ураження грибом у стандарті ГОСТ 16019-78 не передбачено. Можлива причина – умови експлуатації апаратури суходільної рухомої служби навіть на час розроблення стандарту ГОСТ 16019-78 не передбачали вологого жаркого клімату.

9. Випробування виробу на стійкість до впливу соляного туману

Метою цього методу випробувань є дослідження впливу атмосфери соляного туману на фізичні та електричні властивості устаткування, для визначення ефективності захисних покриттів.

Цей метод застосовується для оцінки ефективності захисних покриттів, а також для знаходження потенційно проблемних ділянок, дефектів дизайну і т.і. Головним чином, цей метод застосовується для апаратури, що зазнає істотного впливу від атмосфери соляного туману.

Вплив соляного туману. Оскільки сіль є однією із розповсюджених хімічних сполук, що часто зустрічається практично всюди: в атмосфері, океанах, морях, озерах і річках, а також на різних поверхнях. Уникнути соляного впливу практично неможливо, особливо в прибережних областях. Як наслідок, усе устаткування буде піддано дії соляного туману, що буде впливати на його робочі характеристики протягом строку служби.

Наслідки впливу соляного туману можна класифікувати на три категорії:

а) Корозійні ефекти:

корозія через електрохімічні реакції;

корозія через прискорену дію шкідливих впливів.

б) Електричні ефекти:

ушкодження електроустаткування;

утворення провідникових покриттів;

корозія ізоляційних матеріалів.

в) Фізичні ефекти:

злипання і заклинювання рухомих частин, механічних вузлів;
вицвітання фарб внаслідок електролізу.

Аналіз параметрів випробувань

З метою проведення порівняльного аналізу обчислимо у відсотках концентрацію солі в розчинах обох стандартів за формулою:

$$\omega = 100 \cdot \frac{m_c}{m_p}, \quad (1)$$

де m_c – маса солі;

m_p – маса розчину (сіль + вода).

Узагальнимо дані в таблицю 7.

Таблиця 7

Параметри випробувань на дію соляного туману

Параметр випробування	MIL-810 (методи)			ГОСТ 16019-78
	509.1	509.2; 509.3; 509.4		
		Звичайні випробування	Циклічні випробування	
Концентрація солі в розчині	4,9 %	4,9 %	4,9 %	3,2 %
Температура, °C	35	35	35	27
Час циклу	48 год. (обробка), 48 год. (витримка)	48 год. (обробка), 48 год. (витримка).	24 год. (обробка), 24 год. (витримка)	15 хв (обробка), 45 хв (витримка)
Кількість циклів	1	1	2	24-48

Із розглянутих випробувань найбільш жорсткими будуть при циклічних випробуваннях методи 509.2; 509.3; 509.4 стандарту MIL-810. За рахунок нижчої температури випробувань (на 14 %) та нижчої концентрації солі (на 1,7 %) випробування за пунктами стандарту ГОСТ 16019-78 програють стандарту MIL-810, зокрема, циклічним випробуванням за методами 509.2; 509.3; 509.4.

Що стосується відмінності вимірювання одиниць норм опадів, які використовуються в стандартах (в ГОСТ 16019-78 прийняті г/м³, а в MIL-810 – мл/80 см²/год), то навіть якщо є деяка різниця в їх кількості, це не суттєво, оскільки ці опади в обох випадках накопичуються на поверхнях апаратури, а значно важливіші такі параметри, як циклічність випробувань і концентрація розчину та температура в камері випробувань, тому що при більш високій температурі хімічні процеси прискорюються².

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сертифікація апаратури суходільної рухомої служби щодо стійкості до дії зовнішніх чинників : посіб. / упоряд. М.Г. Вербенський, Т.О. Проценко, І.П. Катеринчук та ін. – К. : ДНДІ МВС України, Х. : Мачулін, 2015 – 238 с.

2. ГОСТ 16019 – 78 Радиостанции сухопутной подвижной службы. Требования по устойчивости к механическим и климатическим воздействиям и методы испытаний.

² Продовження в № 1, 2017.

3. ГОСТ 16019 – 2001 Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний.
4. ГОСТ 14254 – 96 (МЭК 529 – 89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
5. MIL-STD 810 (Military Standard) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.radiant.su/rus/articles/?action=show&id=101>.
6. MIL-STD-810. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/MIL-STD-810>.
7. MIL-STD-810C; 10 March 1975; Military standard environmental test methods.
8. MIL-STD-810D; 19 July 1983; Military standard environmental test methods and engineering guidelines.
9. MIL-STD-810E; 01 September 1993; Military standard environmental test methods and engineering guidelines.
10. MIL-STD-810F; 1 January 2000; Department of defense test method standard for Environmental engineering considerations and laboratory tests. – 539 с.
11. MIL-STD-810G; 31 October 2008; Department of defense test method standard. Environmental engineering considerations and laboratory tests. – 804 с.

Отримано 10.08.2016

Рецензент Марченко О.С., к.т.н.