

УДК 621.391

А.А. Гризо, І.М. Невмержицький, О.А. Малишев, С.В. Денисенко

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ДОСВІД СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ ЕЛЕКТРОННОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ 19Ж6

Стаття присвячена актуальній тематиці щодо розробки інтерактивної електронної експлуатаційної документації з проведення технічного обслуговування радіолокаційної станції 19Ж6. Її використання під час життєвого циклу виробу дозволить знизити вимоги до обслуги та значно знизити вартість експлуатації виробу. В статті надана класифікація електронної документації, проведено аналіз сучасної нормативної бази, щодо розробки та видання інтерактивної технічної документації. На прикладі розробленого інтерактивного довідника з проведення технічного обслуговування РЛС 19Ж6 надані рекомендації щодо структури та використання інтерактивної електронної технічної документації.

Ключові слова: радіолокаційна станція, технічне обслуговування, електронна документація, інтерактивний електронний довідник.

Вступ

Постановка проблеми. Верховним Головнокомандувачем Збройних Сил України під час обговорення нової Воєнної доктрини поставлено перед Збройними Силами завдання досягти до 2020 року повної сумісності зі стандартами НАТО [1; 2]. На сьогодні в Україні вже прийнято понад 100 різних стандартів НАТО. У програмі Міноборони за військовою стандартизацією на 2016–2018 роки передбачена розробка ще більш 70 стандартів [4; 5].

Для прикладу, в концерні «Укроборонпром» своїм стратегічним завданням бачать перехід діяльності компанії на стандарти НАТО [3; 4]. Це фактично визначає активне використання нового класу інформаційних і управлінських технологій, що одержали на заході назву CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) технологій. Вони поєднують принципи й технології інформаційної підтримки життєвого циклу виробу на всіх його стадіях та засновані на використанні інтегрованого інформаційного середовища [5].

На теперішній час наявність інтерактивної електронної технічної документації (ІЕТД) на виріб і каталогів запасних частин в електронній формі стають обов'язковою умовою виходу на міжнародні ринки й необхідною умовою конкурентоспроможності продукції. З іншого боку, досвід бойового застосування РЕТ РТВ під час проведення АТО свідчить, що зменшення часу виконання окремих операцій технічного обслуговування (ТО) та ремонту значно підвищує коефіцієнт готовності радіоелектронної техніки підрозділу. Значна втома обслуги призводить до зниження уваги і, як наслідок, появи помилок при проведенні ТО та збільшення часу пошу-

ку несправності, наявність ІЕТД дозволить значно знизити вплив цих чинників.

Аналіз літератури Сьогодні існує досить велика кількість стандартів, що регламентують створення й використання ІЕТД. Це закордонні військові стандарти MIL, міжнародний стандарт S1000D, рекомендації Держстандарту [6...8].

Склад електронного видання, його інформаційно-технологічна конструкція створюється за ДСТУ 7157:2010.

Загальні вимоги до виконання електронних конструкторських та експлуатаційних документів виробів машинобудування й приладобудування визначаються міждержавними стандартами: 2.051-2013, 2.052-2006, 2.053-2013, 2.511-2011, 2.610-2006 [8].

Військові стандарти MIL [7; 8]. MIL-D-87269, MIL-M-87268, MIL-DTL-31000A встановлюють вимоги до інтерактивних електронних технічних керівництв і довідників. MIL-HDBK-1222 являє собою посібник з розробки ІЕТД на системи озброєння США.

Стандарт ASD S1000D (нова версія стандарту АЕСМА 1000D) [7; 8] визначає вимоги до технічних публікацій на основі загальної вихідної бази даних. Він використовується при створенні експлуатаційної документації встаткування як цивільного, так і військового призначення. Досвід використання стандарту показав, що її основні принципи застосовні також і до документації поза технічною тематикою.

Метою статті є з'ясувати сучасні підходи до розробки інтерактивної електронної технічної документації та розробити інтерактивний довідник для проведення ТО РЛС 19Ж6. Очікується, що його використання дозволить скоротити час та вартість про-

ведення технічного обслуговування, а також знизити вимоги до кваліфікації обслуги.

Основна частина

На сьогодні електронна документація (ЕД) найбільш широко використовується в авіаційній галузі та реалізує на практиці концепцію «без паперової кабіни». Так, авіабудівний концерн Airbus планує доручити планшету iPad роль електронної системи бортової документації [9]. American Airlines стала першою комерційною компанією, яка повністю оснастила весь свій штат льотчиків планшетами Apple та дозволила їх використання протягом усіх етапів польоту. Сумарна вага книг, які повинні бути «під рукою» у пілота літака, становить приблизно 16 кг. або всього один планшет. Заявлено [9], що зниження ваги дозволить заощадити більш тисячі тонн палива щорічно, економія складе близько \$1,2 млн. за рік.

У ВПС США також планується масштабний перехід льотчиків та інших співробітників повітряних сил на ЕД. У лютому 2015 року стало відомо, що ВПС США планують закупити 18 тис. iPad для заміни планшетами бортових документів у літаках. Відомо, що на даний момент у ВПС льотчики вже користуються 16 тис. iPad, і ще 2 тис. планшетів перебувають у розпорядженні іншого персоналу повітряних сил [10; 11].

Заявлено, що після повного впровадження проекту, через 10 років, економія складе до 40 кг паперу на кожному літаку. З погляду заощадження палива зниження ваги літаків дозволить заощаджувати близько \$5,7 мільйонів у рік, а це більш \$50 мільйонів за 10 років [10; 11]. Крім того, досвід використання ІЕТД показав, що ЕД на мобільних комп'ютерах значно полегшує роботу персоналу. Навіть проста функція пошуку слів в інструкціях може заощадити чимало часу в критичних ситуаціях [11].

Таким чином, на теперішній час, найбільш широко ЕД використовується в авіаційній області. Вимоги до її змісту та структури достатньо повно формалізовано та викладено у міжнародному стандарті ASD S1000D, який є новою версією відомого в авіації стандарту АЕСМА 1000D. Ці вимоги також застосовуються і до документації поза області його застосування [7; 8]. У ньому вводиться поняття модуля даних – блоку інформації, який однозначно описує виріб та не підлягає подальшому поділу на блоки. Всі модулі даних зберігаються в загальній базі даних.

За необхідності, із загальної бази – напряму з віртуальної мережі – користувач може отримати інтерактивну електронну технічну публікацію (ІЕТП). Такі публікації можуть містити різний набір модулів даних, в залежності від області застосування ІЕТП і типу інформації, яку необхідно отримати.

З поняттям ІЕТП в стандарті S1000D можна зіставити поняття «інтерактивні електронні технічні керівництва» (ІЕТК) у вітчизняній нормативній базі. За вітчизняним стандартам всі електронні технічні керівництва діляться на 5 класів [7; 8]:

1 клас – електронні технічні публікації, що представляють собою набір зображень сторінок, які індексовані відповідно до змісту, переліком ілюстрацій, таблиць і т.д.

2 клас – лінійно-структуровані ІЕТК, складовими елементами яких є глави, розділи, абзаци, списки, таблиці, ілюстрації тощо. Ці елементи заздалегідь розміщені на сторінках відповідно до вимог систем виведення на друк. Зміст ІЕТК містить посилання на його розділи. Крім того, ІЕТК цього класу може містити перехресні посилання, що дозволяє здійснювати пошук даних.

3 клас – ІЕТК у вигляді сукупності взаємопов'язаних інформаційних об'єктів, що зберігаються в базі даних і мають ієрархічну структуру. Особливістю даного класу ІЕТК є неможливість перегляду та отримання паперової копії без попередньої обробки спеціальними програмно-апаратними засобами. Іншою особливістю даного класу ІЕТК є можливість його застосування у складі комплексу засобів інтегрованої логістичної підтримки в якості джерела і споживача технічних даних.

4 клас – інтегровані ІЕТК, що поєднують функціональність ІЕТК попередніх класів з можливістю прямої інтерфейсної взаємодії з програмно-апаратними засобами контролю та діагностики виробів. ІЕТК цього класу дозволяють аналізувати стан виробу в конкретній ситуації, в т.ч. проводити операції пошуку відмов і несправностей у виробі, визначення причин збоїв, підбору запасних частин тощо.

5 клас – ІЕТК, що володіють основною функціональністю 3-го та/або 4-го класів і включають в себе засоби накопичення отриманих у процесі експлуатації технічних даних, їх аналізу та формування рекомендацій користувачам ІЕТК про переважний порядок обслуговування виробу і діагностики несправностей.

Таким чином, згідно наведеної класифікації саме 3-й клас ІЕТК можна зіставити з ІЕТП в S1000D.

Приклад структури електронної експлуатаційної документації наведено на рис. 1. З модулів даних, публікацій і інформаційних наборів, що містяться в загальній базі вихідних даних, формується електронна експлуатаційна документація (інформаційний набір).

Таким чином, у загальному випадку ІЕТД являє собою інтегроване інформаційне середовище, що об'єднує різні види експлуатаційної та ремонтної документації, в тому числі, каталоги, технічні опи-

си, інструкції, керівництва, переліки і т.д. На сьогодні практично вся складна технічна продукція поставляється з інтегрованою ІТЕД, крім того, значна кількість організацій пропонує свої послуги з розробки, або переведення у електронний вигляд існуючої технічної документації.

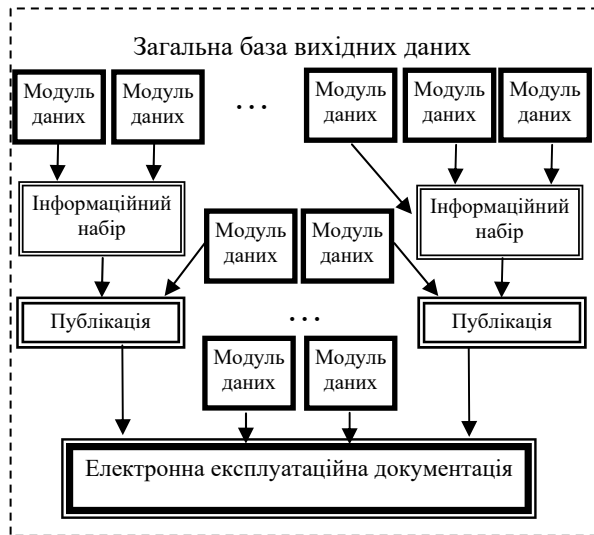


Рис. 1. Структура електронної експлуатаційної документації

Авторами був розроблений інтерактивний електронний довідник «Технічне обслуговування РЛС 19Ж6», який може використовуватися обслугою РЛС при технічній експлуатації виробу.

На першому етапі доцільно представити інтерактивний електронний довідник у формі інтерактивної електронної технічної публікації (ІЕТП), відповідно до наведеної класифікації 2-го класу. ІЕТП цього класу може бути переглянута на екрані і виведена на друк без попередньої обробки.

Таким чином, інтерактивний електронний довідник «Технічне обслуговування РЛС 19Ж6» – це програмний продукт, в якому представлений структурований комплекс взаємопов'язаних технічних відомостей, що містять інформацію щодо переліку операцій, послідовності їх виконання, опису методики їх проведення, правил використання припасування, а також графічні матеріали. Також до складу довідника входять експлуатаційна документація, що ведеться обслугою виробу.

Використання інтерактивного електронного довідника «Технічне обслуговування РЛС 19Ж6» дозволяє надати в інтерактивному режимі довідкову та описову інформацію про експлуатаційні процедури, що відносяться до проведення ТО РЛС 19Ж6, кількісного та якісного стану ЗІП та поточного технічного стану зразка. Такий підхід реалізує концепцію CALS, що дозволяє поєднати принципи та технології інформаційної підтримки життєвого циклу виробу на усіх його етапах, а саме на етапі підготов-

ки до бойового застосування. Відповідно до стандарту ASD S1000D модулі даних побудовані у формі ієрархічної структури, що відображає структуру операцій і завдання ТО.

Розроблені модулі даних зберігаються у вигляді файлів на мові XML, при цьому вони оформлюються та кодуються таким чином, що при розробці наступних модифікацій виробу або інших розділів документації, «уніфіковані» частини використовуються з попереднього проекту. При цьому багаторазово прискорюється розробка нового комплексу документації та спрощується внесення необхідних змін. Крім того, така організація даних дозволяє реалізувати наочність представлення даних з використанням мультимедійної інформації, реалізувати багатокритеріальні пошукові механізми, можливість виводу на друк окремих положень, розділів та документа в цілому. Все це знижує вимоги до кваліфікації обслуги та (або) дозволяє скоротити термін її навчання [13; 14].

Структура інтерактивного електронного довідника наведена на рис. 2.

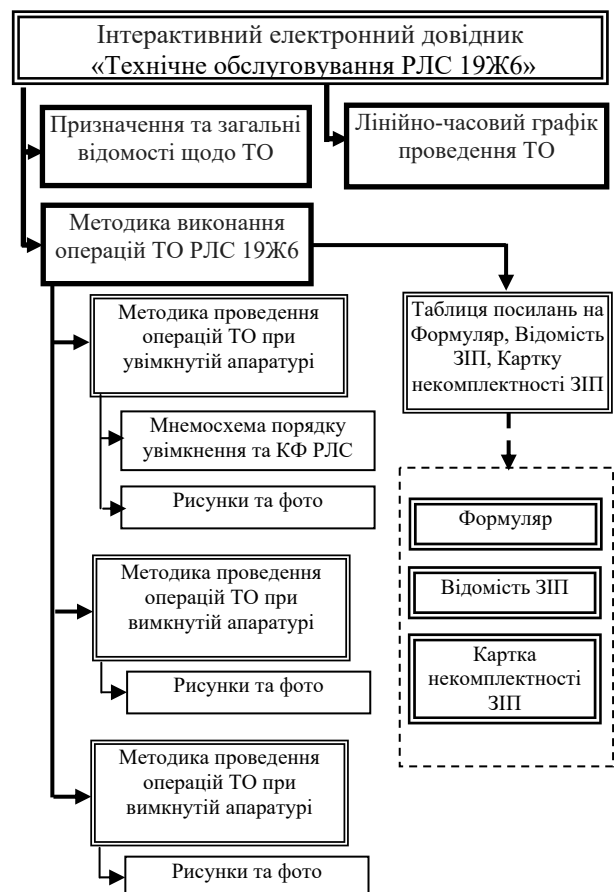


Рис. 2. Структура інтерактивного електронного довідника

Наприклад, на рис. 3 зображено ІЕТП перелік застосованих публікацій «Лінійно-часовий графік проведення ЩТО». У цьому модулі наведено перелік операцій ЩТО з посиланням на методику їх ви-

конання, вказана особа яка проводить операцію, час та тривалість їх проведення [12].

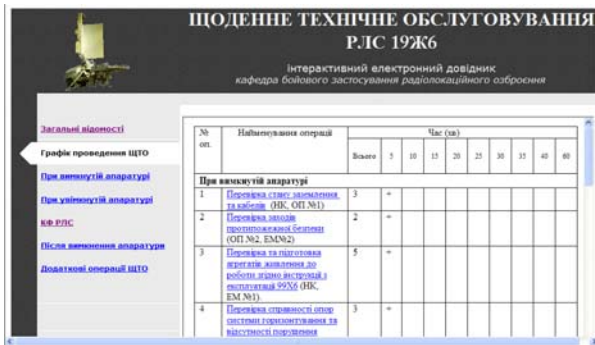


Рис. 3. Перелік застосованих публікацій «Лінійно-часовий графік проведення ЩТО»

На рис. 4 наведено вигляд інформаційного модуля «Перевірка справності опор системи горизонтування», опис методики виконання операцій супроводжується фото необхідних вузлів РЛС 19Ж6.

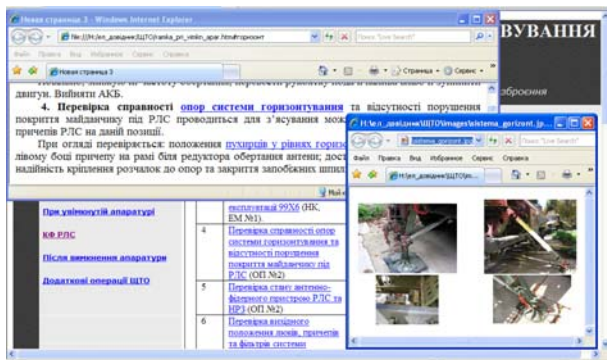


Рис. 4. Вигляд інформаційного модуля «Перевірка справності опор системи горизонтування»

Зазначимо, що розроблений інтерактивний електронний довідник містить у своєму складі також окремі елементи ІЕТП третього класу. Особливістю даного класу ІЕТП є можливість його застосування у складі комплексу засобів інтегрованої логістичної підтримки в якості джерела і споживача технічних даних. Так, для прикладу, на рис. 5 зображено вигляд інформаційного модуля «Заповнення технічної документації».

У активному вікні редагування Відкритий документ «Картка некомплекту ЗІП», що дозволяє оперативно вносити зміни до неї безпосередньо під час ЩТО. Такий підхід дозволяє реалізувати CALS технологію, засновану на використанні інтегрованого інформаційного середовища, яке забезпечує однакові способи управління процесами взаємодії усіх учасників експлуатаційного циклу РЛС.

Документи, ведення або редагування яких не передбачено, доцільно перетворити у ІЕТП 1 класу, що представляють собою набір зображень сторінок.

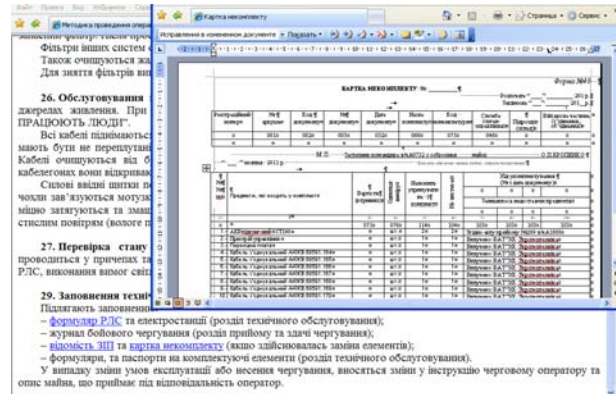


Рис. 5. Вигляд інформаційного модуля «Заповнення технічної документації»

Ці сторінки доцільно індексувати відповідно до змісту, переліку ілюстрацій, таблиць і т.д. Індексція дозволить відобразити растрове уявлення розділу документації відразу після його вибору в змісті ІЕТП. У розробленому інтерактивному довіднику такі документи замінено програмними «заглушками», тобто файлом, що містить тільки першу сторінку документації. У подальшому їх можливо замінити діючими документами, шляхом заміни відповідного файлу.

Висновки

1. У загальному випадку ІЕТД (ІЕТК) являє собою інтегроване інформаційне середовище, що об'єднує різні види експлуатаційної та ремонтної документації. Перевагами ІЕТД (ІЕТК) є: наочність представлення даних з використанням мультимедійної інформації, реалізація багатокритеріальних пошукових механізмів, можливість виводу на друк окремих положень, розділів та керівництва в цілому.

2. Розроблений інтерактивний електронний довідник «Технічне обслуговування РЛС 19Ж6» відноситься до ІЕТП 2 класу. Елементи ІЕТП заздалегідь розміщені на сторінках відповідно до вимог систем виведення на друк. Зміст ІЕТП містить посилання на її розділи. Крім того, ІЕТП містить перехресні посилання на розділи, таблиці, ілюстрації. Розроблений довідник дозволяє здійснювати пошук даних, дозволяє переглядати та вести інші документи зі складу документації РЛС 19Ж6. Він може бути переглянутий на екрані і виведений на друк без попередньої обробки.

3. Використання ІТЕД дозволить зменшити час на відновлення техніки та проведення ТО РЛС 19Ж6 за рахунок зменшення часу пошуку потрібної інформації та спрощення ведення експлуатаційної документації на зразок РЕТ. Також зменшується доля

помилку обслуговування виробу, що обумовлені впливом психофізичних чинників.

4. Очікується покращення технічної підготовки персоналу (обслуговування) за рахунок більш доступної для розуміння форми подання матеріалу.

Вказані фактори відіграють вирішальну роль при використанні підрозділів РТВ за призначенням, особливо у зоні проведення АТО.

Список літератури

1. Мукосій Сергій. О Внедрении Стандартов НАТО. Defence UA 20.01.2016. [Електронний ресурс] / Сергей Мукосий. – Режим доступу до ресурсу: <http://defence-ua.com/index.php/statti/296-sergej-mukosij-segodnya-ministerstvo-oborony-yavlyaetsya-lokomotivom-sredi-vsekh-organov-vlasti-po-vnedreniyu-standartov-nato>.

2. Україна і НАТО підписали дорожню карту по оборонно-технічному співробітництву. 17.12.2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://rian.com.ua/politics/20151217/1002195658.html>.

3. NATO Standardization Office (NSO) Public Web site. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://nso.nato.int/nso/>.

4. Порошенко поставив завдання вивести оборонно-промисловий комплекс України у п'ятірку світових лідерів. 07.01.16 [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://tsn.ua/ukrayina/v-ukroboronpromirozpozvili-koli-pereydu-na-standarti-nato-567211.html>.

5. Российская энциклопедия САС. Авиационно-космическое машиностроение / Под ред. А.Г. Братухина. – М.: ОАО НИЦ АСК, 2008.

6. Закон України № 851-15, чинний, поточна редакція – Редакція від 24.06.2005, підстава 2599-15. «Про електронні документи та електронний документообіг». [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/851-15>.

7. Инструменты для разработки интерактивных электронных технических руководств. Нормативно-

методическая документация. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.seamatica.ru/tech/>.

8. Пронь Н.О. Вимоги до електронних документів: міжнародна практика та досвід України / Н.О. Пронь // Збірник наукових праць національного університету державної податкової служби України. Галузь науки: економічні науки – 2012. – №1. – С. 356-366.

9. Бортовая документация Airbus будет перенесена на iPad. Пресс-релиз компании Airbus [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://logi.cc/bortovaya-dokumentaciya-airbus-budet-perenesena-na-ipad/>.

10. BBC США планируют приобрести 18 000 iPad. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://iphoneroom.com/RU/us-air-force-may-buy-18000-apple-ipads-for-cargo-aircraft/>.

11. Военные летчики США летают с помощью iPad mini [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.macdigger.ru/iphone-ipod/voennye-letchiki-ssha-letayut-s-pomoshhyu-ipad-mini.html>.

12. Організація технічної експлуатації та військового ремонту радіолокаційного озброєння РТВ РЛС 19Ж6 / Д.А. Гриб та ін. – Х.: ХУПС, 2005. – С. 35-40.

13. Гризо А.А. Досвід використання технології візуалізації навчання в системі курсів підвищення кваліфікації офіцерського складу РТВ ПС ЗСУ / А.А. Гризо, Б.В. Бакуменко, І.М. Невмержицький, В.М. Купрій // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2008. – Вип. 6(73). – С. 171-174.

14. Гризо А.А. Оцінка ефективності використання навчальних візуально-імітаційних моделей при підготовці фахівців радіотехнічних військ / А.А. Гризо, О.М. Колесник, О.А. Малишев // Освітній процес: методика, досвід, проблеми. Навчально-методичний збірник ХНУПС ім. І. Кожедуба. – Х., 2016. – Вип. 1. (139). – С. 44-51.

Надійшла до редакції 5.01.2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.В. Худов, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ 19Ж6

А.А. Грызо, И.М. Невмержицкий, А.А. Малышев, С.В. Денисенко

Статья посвящена актуальной тематике разработки интерактивной технической документации. Ее использование во время жизненного цикла изделия позволит снизить требования к обслуге и значительно снизить стоимость эксплуатации изделия. В статье приведена классификация электронной документации, проведен анализ современной нормативной базы, применительно к процессу разработки и издания интерактивной технической документации. На примере разработанного интерактивного справочника для проведения технического обслуживания РЛС 19Ж6 изложены рекомендации применительно к построению и использованию интерактивной электронной технической документации.

Ключевые слова: радиолокационная станция, техническое обслуживание, электронная документация, интерактивный электронный справочник.

EXPERIENCE CREATION INTERACTIVE ELECTRONIC OPERATING DOCUMENTATION OF THE 19Ж6 RADAR

A.A. Gryzo, I.M. Nevmerzhitskiy, O.A. Malishev, S.V. Denisenko

The article is devoted subject in relation to development of interactive operating documentation from servicing the 19Ж6 radar. Its use during the life cycle of good will allow to reduce requirements and considerably reduce a exploitation of good cost. Classification of electronic documentation is given in the article, the analysis of modern normative base is conducted, in relation to development and edition of interactive technical documentation, On the example of the developed interactive reference book from servicing 19Ж6 radar recommendations are provide in relation to a structure and use of interactive electronic technical documentation.

Keywords: radar, technical service, electronic document, interactive electronic reference book.