

Для цитирования: Пугачева С. С., Страхов А. Ф. Автоматизация информационной поддержки действий эксплуатационного и ремонтного персонала при техническом обслуживании и войсковом ремонте ВВТ ПВО // Вопросы радиоэлектроники. 2018. № 6. С. 35–38. DOI 10.21778/2218-5453-2018-6-35-38 УДК 623.4

**С. С. Пугачева<sup>1</sup>, А. Ф. Страхов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> АО «Головное производственно-техническое предприятие «Гранит»»

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ДЕЙСТВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО И РЕМОНТНОГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И ВОЙСКОВОМ РЕМОНТЕ ВВТ ПВО

*Рассматриваются способы информационной поддержки работ по техническому обслуживанию и войсковому ремонту (ТОиВР) составных частей (СЧ) образцов вооружений и военной техники (ВВТ) противовоздушной обороны (ПВО), выполняемых на штатных местах СЧ эксплуатационным и ремонтным персоналом. Традиционный подход к информационной поддержке работ по ТОиВР основан на использовании эксплуатационной и ремонтной документации, представленной в бумажной форме. Такой подход оказывается неэффективным по ряду причин, в частности, из-за сложности оперативного поиска сведений по возникающим ситуациям при использовании больших объемов бумажной документации в условиях ограниченного рабочего пространства (на штатных местах СЧ в составе образцов ВВТ ПВО). Для обеспечения эффективной информационной поддержки работ по ТОиВР на штатных местах СЧ образцов ВВТ ПВО разработан инновационный метод и инструментальные средства автоматизации информационной поддержки, включающий создание и применение интерактивной электронной ремонтной документации войскового ремонта (ИЭРД ВР) и переносную автоматизированную систему контроля и диагностики (ПАСКД).*

**Ключевые слова:** информационная поддержка, техническое обслуживание и ремонт, вооружение и военная техника.

## Введение

Для сохранения и восстановления требуемых уровней готовности (работоспособности) образцов ВВТ ПВО, учитывая их функциональную и конструктивную сложность, а также конечную надежность, предусмотрено проведение комплекса работ по их техническому обслуживанию и ремонту. В соответствии с действующими нормативными документами и эксплуатационной документацией, регламентирующими порядок эксплуатации образцов ВВТ ПВО, поддержание требуемого уровня готовности техники ВВТ основано на сочетании планового (сезонного) технического обслуживания и неотложных работ по восстановлению работоспособности при отказах. Большинство указанных видов работ, учитывая уровень технических знаний эксплуатационного персонала (боевых расчетов) образцов ВВТ ПВО, фактическое отсутствие войсковых ремонтных подразделений и необходимого технологического оснащения работ, проводится силами выездных ремонтных бригад (ВРБ) предприятий промышленности. Участие специалистов ВРБ предприятий

промышленности в работах по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиВР) образцов ВВТ ПВО регламентировано действующим положением о сервисном обслуживании, введенным в действие приказом Минобороны России от 27.12.2010 № 1919. В отличие от боевых расчетов, за которыми закреплена на постоянной основе конкретная эксплуатируемая техника, специалисты ВРБ предприятий промышленности должны уметь обслуживать определенную номенклатуру изделий ВВТ ПВО. Несмотря на достаточно высокую квалификацию специалистов ВРБ, им затруднительно иметь детальные знания устройства, особенностей обслуживания и ремонта составных частей (СЧ) из состава различных типов ВВТ. В связи с этим возникла необходимость эффективной информационной поддержки действий специалистов по ТОиВР техники ВВТ ПВО.

## Сущность автоматизации информационной поддержки работ по ТОиВР образцов ВВТ ПВО

Традиционный подход к информационной поддержке работ по ТОиВР с использованием эксплу-

атационной и ремонтной документаций в бумажной форме оказывается неэффективным по ряду причин, включающим сложность оперативного поиска необходимых сведений в бумажной документации и ограничения по работе с бумажной документацией в условиях ограниченного пространства на штатных местах СЧ образцов ВВСТ. В целях обеспечения более удобной формы информационной поддержки работ по ТОиВР на штатных местах СЧ образцов ВВСТ и облегчения адаптации специалистов к специфике обслуживаемой техники (при переходе от работ на одном типе ВВСТ к работам на другом типе ВВСТ), в Специальном конструкторском бюро «Меридиан» были разработаны аппаратно-программные средства автоматизированной информационной поддержки работ по ТОиВР.

Аппаратно-программное устройство информационной поддержки работ по ТОиВР на штатных местах СЧ образцов ВВСТ представляет собой переносной комплект аппаратуры. Основу этого комплекта составляет портативный компьютер с помещенной в его базу интерактивной электронной эксплуатационной и ремонтной документацией (ИЭЭД и ИЭРД). Базовый комплект аппаратуры может быть дополнен вторым носимым комплектом (опцией), предназначенным для диагностики и локализации отказов электрических цепей в жгутах СЧ и в кабельных соединениях. Устройство получило наименование «Переносная автоматизированная система контроля и диагностики (ПАСКД)». С применением ПАСКД реализуется концепция автоматизированной информационной поддержки работ по ТОиВР на штатных местах СЧ образцов ВВСТ ПВО, изложенная в [1].

Перед началом работ в базу данных ПАСКД вводится комплект ИЭРД составной части образца ВВСТ, на которой предстоят работы по ТОиВР. Разработка ИЭРД производится в соответствии

с ГОСТ на электронную документацию [2–4]. Исходными данными для разработки ИЭРД служат РКД и ЭД соответствующей СЧ, а также комплект технологических инструкций по типовым операциям, которые выполняются при ТОиВР аппаратуры ВВСТ ПВО. Технологические инструкции входят в состав базового комплекта ремонтной документации войскового ремонта (КРД ВР) изделий ВВСТ ПВО, разработанного СКБ «Меридиан» при выполнении ОКР «Ресурс-ПВО».

Для визуальных подсказок по выполнению критических операций ТОиВР состав ИЭРД дополняется соответствующими кадрами видеосъемки (цифровой съемки), на которых отображаются фрагменты конструкции СЧ (объектов ТОиВР) и применяемый инструмент.

В наиболее полном варианте комплект ИЭРД, помещаемый в память ПАСКД перед началом работ, включает два вида ИЭРД:

- документацию информационной поддержки действий персонала по выполнению операций по техническому обслуживанию и ремонту СЧ агрегатным методом;
- документацию информационной поддержки действий по диагностике, локализации, идентификации и устранению неисправностей электрических цепей внутреннего электрического монтажа СЧ и кабельных соединений.

**Особенности реализации автоматизированной информационной поддержки работ по ТОиВР образцов ВВСТ ПВО**

Особенности проведения работ по устранению неисправностей электрических цепей СЧ с применением ПАСКД расширенного состава (с опцией контроля электрических цепей) рассмотрены в данном выпуске журнала.

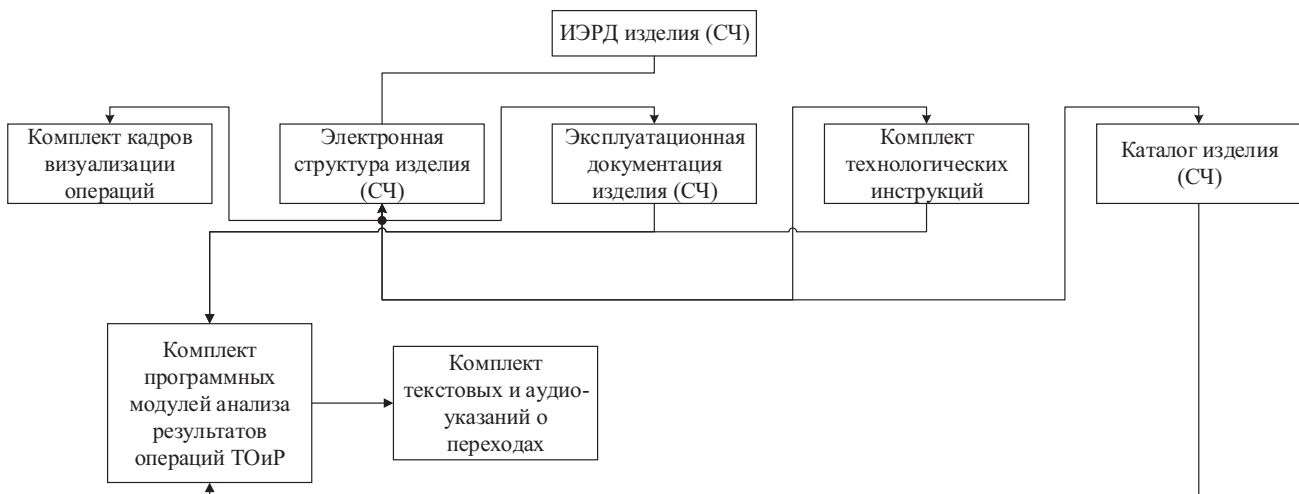


Рисунок 1. Структура ИЭРД для информационной поддержки действий по ТОиВР

На рис. 1 поясняется структура ИЭРД ВР, применяемой в составе ПАСКД для информационной поддержки работ по техническому обслуживанию и ремонту СЧ агрегатным методом.

Типовой алгоритм выполнения операции по ТОиВР составных частей образца ВВСТ ПВО с использованием автоматизированной информационной поддержки с применением ИЭРД (рис. 1) представлен графом на рис. 2.

Основу ИЭРД (рис. 1) составляет электронная структура (электронная модель) [2–4] составной части, образующая в совокупности электронную структуру изделия ВВСТ ПВО в целом. Электронная структура используется для навигации действий персонала при переходе от работ на составной части вышестоящего уровня структуры изделия к нижестоящим СЧ (вплоть до неразборных сменных элементов и агрегатов нижнего уровня разукрупнения изделия) или к смежным СЧ того же уровня.

Техническое состояние СЧ каждого уровня разукрупнения оценивается визуально (путем сравнения с изображением СЧ из электронного каталога, при его наличии, или с общим видом из состава комплекта конструкторской документации) или путем измерения значений параметров технического состояния (на основе подсказок в виде видеоклипов операций контроля, а также тестовых и (или) аудиоуказаний на основе эксплуатационной документации (ЭД), технологической инструкции). Измеренные значения вводятся в ПАСКД и сравниваются с допусками на основе данных ЭД и каталога. Оценка результатов сравнения текущих и допустимых параметров технического состояния на данном уровне разукрупнения изделий

или СЧ изделия производится программно (под управлением соответствующего модуля анализа (см. рис. 1)). После оценки результата контроля технического состояния ПАСКД выдает оператору указания:

- перейти к операции обслуживания – с активацией соответствующей технологической инструкции и визуализации операций ТО;
- перейти к процедуре диагностики и локализации неисправностей на СЧ нижестоящего уровня разукрупнения;
- изъять из конструкции изделия СЧ, подозреваемую на отказ, и перейти к процедуре восстановления работоспособности СЧ (ремонту) агрегатным методом;
- изъять сменные элементы (агрегаты) в месте неисправности СЧ, не устраняемой агрегатным методом ремонта, и перейти к диагностике и устранению неисправностей электрических цепей СЧ и др.

### Выводы

Как следует из рассмотренной процедуры (рис. 2), с учетом структуры ИЭРД ВР (рис. 1), реализуемая автоматизированная информационная поддержка позволяет ремонтному персоналу оперативно переходить от работ по ТОиВР на одном типе изделий ВВСТ ПВО к работам на другом типе ВВСТ ПВО. Ремонтному персоналу достаточно обладать навыками выполнения типовых технологических операций и процедур. Содержание этих операций и процедур раскрывается в подсказках на основе технологических инструкций (с указаниями и визуализацией), входящих в состав ИЭРД ВР.

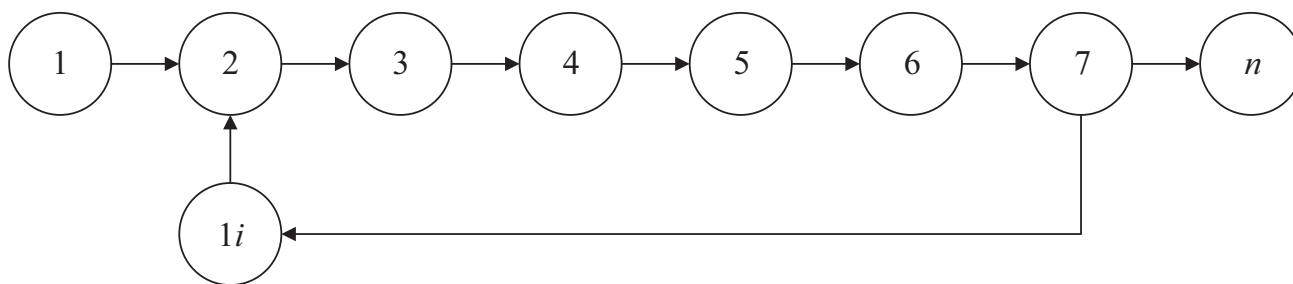


Рисунок 2. Структура одного цикла алгоритма автоматизированной информационной поддержки работ по ТОиВР изделий ВВСТ ПВО с применением ПАСКД и ИЭРД ВР: 1 – идентификация СЧ (объекта ТОиВР); 12 – задание вида работ (технический осмотр, оценка технического состояния, техническая диагностика, техническое обслуживание, ремонт); 23 – вызов требуемого раздела ИЭРД из памяти ПАСКД на экран монитора (по идентификатору СЧ и виду работ); 34 – вызов необходимых подсказок по выполнению операции, заданной в ИЭРД; 45 – действия оператора по подсказкам; 56 – ввод в ПАСКД результатов выполненной операции; 67 – отображение на экране монитора указаний по переходу к очередной операции (по результатам оценки результатов предыдущей операции, произведенной по программе оценки в ПАСКД); 71 i – идентификация СЧ (очередной или той же самой) по выданным на мониторе указаниям; 7 n – завершение выполняемого технологического цикла

Наибольшую сложность представляет разработка комплектов ИЭРД ВР для каждого типа изделий ВВСТ ПВО. Для снижения трудоемкости разработки

ИЭРД ВР необходимы инструментальные средства автоматизации проектирования ИЭРД (см. патент RU2581549).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Страхов А. Ф., Молчакова С. С. Перспективные направления информационной поддержки работ по ремонту и сервисному обслуживанию ВВТ // Вопросы радиоэлектроники. 2014. № 3. С. 170–176.
2. ГОСТ 2.051–2013. Электронные документы. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.
3. ГОСТ 2.052–2015. Электронная модель изделия. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2016. 14 с.
4. ГОСТ 2.053–2013. Электронная структура изделия. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Пугачева Светлана Сергеевна**, начальник отдела, специальное конструкторское бюро «Меридиан», АО «Головное производственно-техническое предприятие «Гранит»», 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д. 7, тел.: 8 (499) 149-48-04, e-mail: skb@gcso-granit.ru.

**Страхов Алексей Федорович**, д.т.н., профессор, академик МАН ИПТ, академик Метрологической академии; главный научный сотрудник, АО «Головное производственно-техническое предприятие «Гранит»», 121467, Москва, ул. Молодогвардейская, д. 7, тел.: 8 (499) 149-58-82, e-mail: skb@gcso-granit.ru.

---

*For citation: Pugacheva S. S., Strakhov A. F. Automation of informational support of operational and service personnel in case of maintenance and organisational repair of air defence weapons and military equipment. Voprosy radioelektroniki, 2018, no. 6, pp. 35–38. DOI 10.21778/2218-5453-2018-6-35-38*

S. S. Pugacheva, A. F. Strakhov

## **AUTOMATION OF INFORMATIONAL SUPPORT OF OPERATIONAL AND SERVICE PERSONNEL IN CASE OF MAINTENANCE AND ORGANISATIONAL REPAIR OF AIR DEFENCE WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT**

Methods of informational support of works related to maintenance and organizational repair of air defence (AD) weapons and military equipment (WME) component parts (CPs) performed by operational and service personnel at proper locations of the CPs are considered. A conventional approach to the informational support of the works related to maintenance and organizational repair is based on the use of operational and repair documentation represented in a paper format. This approach turns to be inefficient for a number of reasons, in particular, due to complicated prompt data search related to arising situations when using a vast amount of paper documentation in conditions of a limited workspace (at proper locations of the CPs incorporated in the AD WME pieces). In order to ensure effective informational support of the works related to maintenance and organizational repair at the proper locations of the AD WME component parts, an innovative method and instruments of informational support automation, including creation and application of interactive electronic organizational repair documentation and a portable automated control and diagnostic system, are developed.

**Keywords:** information support, maintenance and repair, arms and military equipment.

## REFERENCES

1. Strakhov A. F., Pugacheva S. S. Advanced directions of information support of WME repair and after-sales service. *Voprosy radioelektroniki*, 2014, vol. 1, no. 3, pp. 170–176 (In Russian).
2. GOST 2.051–2013. *Elektronnye dokumenty. Obshchie polozheniya* [GOST 2.051–2013. Digital documents. General Principles]. Moscow, Standartinform Publ., 2014, 12 p. (In Russian).
3. GOST 2.052–2015. *Elektronnaya model izdeliya. Obshchie polozheniya* [GOST 2.052–2015. Electronic geometrical model of product. General Principles]. Moscow, Standartinform Publ., 2016, 14 p. (In Russian).
4. GOST 2.053–2013. *Elektronnaya struktura izdeliya. Obshchie polozheniya* [GOST 2.053–2013. Product electronic structure. General Principles]. Moscow, Standartinform Publ., 2014, 12 p. (In Russian).

## AUTHORS

**Pugacheva Svetlana**, head of department of Special Design Bureau Meridian, JSC The Main Technological and Industrial Enterprise Granit, 7, Molodogvardeyskaya ulitsa, Moscow, 121467, Russian Federation, tel.: +7 (499) 149-48-04, e-mail: skb@gcso-granit.ru.

**Strakhov Aleksey**, Dr., professor, academician of MAN IPT, academician of Metrological academy, chief researcher, JSC The Main Technological and Industrial Enterprise Granit, 7, Molodogvardeyskaya ulitsa, Moscow, 121467, Russian Federation, tel.: +7 (499) 149-58-82, e-mail: skb@gcso-granit.ru.