

Гусева Р. И., Гусева Ж. И.
R. I. Guseva, J. I. Guseva

**МОДУЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И УЧЁТА ОТКАЗОВ
КОМПЛЕКТУЮЩИХ ИЗДЕЛИЙ ВЕРТОЛЁТА**

**MODULE OF AUTOMATED SYSTEM QUALITY MANAGEMENT FOR AUTOMATED
COMPONENT CONTROL AND FAILURE RECORDING SYSTEMS IN HELICOPTER
PRODUCTS**

Гусева Роза Ивановна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Авиастроение» Комсомольского-на-Амуре государственного университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: r_guseva@knastu.ru.

Roza I. Guseva – PhD in Engineering, Professor, Aircraft Building Technology Department, Komsomolsk-na-Amure State University (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: r_guseva@knastu.ru.

Гусева Жанна Игоревна – кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент, маркетинг и государственное управление» Комсомольского-на-Амуре государственного университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: chiclady@mail.ru.

Zhanna I. Guseva – PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Management, Marketing and Public Administration Department, Komsomolsk-na-Amure State University (Russia, Komsomolsk-on-Amur). E-mail: chiclady@mail.ru.

Аннотация. Предлагается вариант разработки электронного архива для хранения, обработки и систематизации отказов и дефектов, автоматического формирования отчётов и диаграмм об отказах и дефектах комплектующих изделий вертолётa.

Summary. An option is proposed for the development of an electronic archive for storing, processing and organizing failures and defects, automatic generation of reports and diagrams on failures and defects of components of the helicopter.

Ключевые слова: надёжность, безотказность, отказ, дефект, электронный архив, диаграммы.

Key words: reliability, reliability, failure, defect, electronic archive, diagrams.

УДК 629.7.0171

Одной из приоритетных задач в построении систем менеджмента качества авиационных предприятий является учёт и анализ отказов, имеющих место в эксплуатации вертолётa.

Определяющим фактором конкурентоспособности изделия и предприятия в мировом самолётo- и вертолётостроении на сегодняшний день является качество продукции. В понятие «качество продукции» закладывается многое, в том числе безотказность изделия как в течение гарантийного срока, так и в рамках заявленного ресурса.

В статье рассмотрена система автоматического управления (САУ) и учёта отказов (АСУ УО) вертолётa и входящие в неё комплектующие изделия. Рассмотрим её как модуль автоматизированной системы менеджмента качества (АСМК).

Система автоматического управления предназначена для обеспечения пилотирования вертолётa при ручном, автоматическом и автоматизированном способах управления и выявления отказов.

Среди основных целей создания АСУ УО можно отметить:

1. повышение эффективности процессов работы с данными об отказах и дефектах продукции и покупных комплектующих изделий к ней, включая классификацию отказов и дефектов;

2. обеспечение прослеживаемости истории отказов и дефектов каждого изделия и покупных комплектующих изделий в течение периода их эксплуатации;

3. накопление и систематизацию статистических данных по качеству выпускаемой продукции;

4. обеспечение руководства всех уровней оперативной информацией об отказах и дефектах изделий и комплектующих, в том числе покупных, в рамках процессов:

- учёта и анализа отказов изделий у потребителя;
- учёта и анализа отказов изделий на всех стадиях производства;
- учёта и анализа отказов всех покупных комплектующих изделий.

В создании АСУ УО необходимо выделить два этапа:

1. Создание электронного архива (ЭА) информации по отказам (включая реализацию статистических отчётов). Такой ЭА предназначен для накопления и систематизации данных, а также для проведения анализа данных по отказам.

В процессе лабораторных, наземных и лётных испытаний опытных образцов авиационной техники тщательно фиксируются все отказы и неисправности, на этой основе уточняются характеристики её надёжности и отрабатывается программа технической эксплуатации как для вертолёта в целом, так и для каждого входящего в состав его конструкции технического устройства.

2. Работа с ЭА и автоматизация управления потоками работ по учёту и анализу отказов.

Документально порядок и методика технической эксплуатации оформляются в виде инструкции (руководства) и единого регламента технической эксплуатации вертолёта.

При эксплуатации систем различают три периода: период приработки, период нормальной эксплуатации, период интенсивного износа системы.

В процессе эксплуатации САУ встроенные средства контроля позволяют выявить возникающие неисправности и отказы блоков САУ.

Локализация отказов и устранение возможных неисправностей, обнаруженных в полёте и при оперативных и периодических формах технического обслуживания, проводятся с использованием следующих режимов:

- предполётный контроль;
- автоматическая регулировка САУ;
- расширенный контроль.

На экране компьютера обеспечивается возможность просмотра: вида отказов; идентификаторов программ, входящих в состав программного обеспечения; отказов блоков из состава САУ; отказов сервоприводов; отказов взаимодействующего с САУ оборудования; отказов линий связи; отказов системы электропитания САУ; отказов по сравнению информации по углам, угловым скоростям, перегрузкам от разнородных датчиков.

Статистические данные по отказам и неисправностям систем и комплектующих изделий позволяют:

- оценивать фактический уровень надёжности вертолёта и динамику его изменения по годам эксплуатации;
- выявлять наименее надёжные агрегаты и системы вертолёта;
- уточнять действующую эксплуатационную документацию;
- получать исходную информацию для расчёта и анализа уровня надёжности разрабатываемого вертолёта.

Наибольшее распространение получили *карточки учёта неисправностей авиационной техники*.

Различные системы учёта отказов и неисправностей отличаются в основном формой применяемых карточек.

Требования к форме карточки учёта отказов и неисправностей противоречивы.

С одной стороны, форма карточки должна обеспечивать лёгкое и достаточно полное заполнение рядовым работником эксплуатационной службы информации о самых разнообразных отказах и неисправностях такой сложной машины, как вертолёт.

С другой стороны, форма карточки должна обеспечивать быстрый перевод содержащейся в ней информации в память ЭВМ для последующей машинной обработки и анализа всего массива карточек за длительный период эксплуатации вертолёта.

Оперативность той или иной системы учёта отказов и неисправностей авиационной техники характеризуется календарным временем передачи информации от эксплуатационника до конструктора. Чем меньше это время, тем быстрее конструктор внедрит мероприятия по повышению безотказности агрегатов, по которым зафиксировано наибольшее число отказов или неисправностей.

Поэтому в некоторых системах учёта отказов и неисправностей предусмотрена ежедневная телетайпная передача информации об отказах и неисправностях вертолёта разработчику. Цели анализа данных по отказам:

- оценка надёжности изделий по результатам испытаний и эксплуатации;
- выявление путей повышения надёжности изделий;
- выявление необходимости улучшения правил эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, комплектации и снабжения запасным имуществом, инструментами и принадлежностями;
- выявление влияния условий и режимов эксплуатации на надёжность;
- идентификация видов, причин и возможных механизмов возникновения отказов (неисправностей);
- совершенствование баз данных и методов прогнозирования;
- получение информации, необходимой при выполнении функций управления надёжностью.

Источниками данных о надёжности изделий являются:

- отчёты о результатах расследований аварий и катастроф;
- акты рекламаций;
- результаты входного контроля качества комплектующих изделий, полуфабрикатов и материалов;
- результаты различных видов технологического контроля в процессе производства;
- результаты приёмочных испытаний опытных образцов изделий;
- результаты приемо-сдаточных испытаний серийных образцов изделий;
- информация, полученная в процессе авторского надзора;
- информация, полученная в процессе гарантийного обслуживания и ремонта;
- информация, полученная в процессе подконтрольной эксплуатации (эксплуатационных испытаний) отдельных образцов (групп) изделий.

Сбор информации о качестве комплектующих изделий является комплексом мероприятий, направленных на получение необходимой, достоверной и своевременной информации о состоянии качества получаемой от поставщиков продукции. Сбор данных предусматривает учёт неисправностей, отказов, анализ и разработку мероприятий, направленных на повышение надёжности комплектующих изделий.

В задачи сбора и обработки информации о качестве и надёжности изделия входит:

- своевременный и достоверный учёт данных о дефектах и неисправностях комплектующих изделий, выявленных специалистами предприятия и военным представительством;
- определение причин возникновения неисправности или отказа;
- анализ характера отказов, имевших место на этапе входного контроля и в процессе производства;
- выявление зависимостей между отказами;
- выявление слабых мест в конструкции военной техники;
- выявление ненадёжных комплектующих изделий, применяемых при изготовлении продукции;
- подача предложений в программу повышения качества и надёжности на основании анализа отказов;

- оценка эффективности мероприятий по обеспечению и повышению надёжности комплектующих изделий.

Статистический анализ отказов комплектующих изделий должен проводиться на основе внесённых данных по карточкам отказа комплектующих изделий с использованием автоматизированной системы управления «Учёт отказов» как в количественном соотношении, так и в процентном соотношении. Из представленных диаграмм видно, что по годам встречаются комплектующие изделия с достаточным количеством отказов, что позволяет считать, что такое неравномерное число отказов по годам зависит от качества изготовления комплектующих изделий на самих предприятиях.

Для наглядности представляем количество отказов комплектующих изделий системы автоматического управления (САУ-800) за два статистических года (см. рис. 1 и 2).

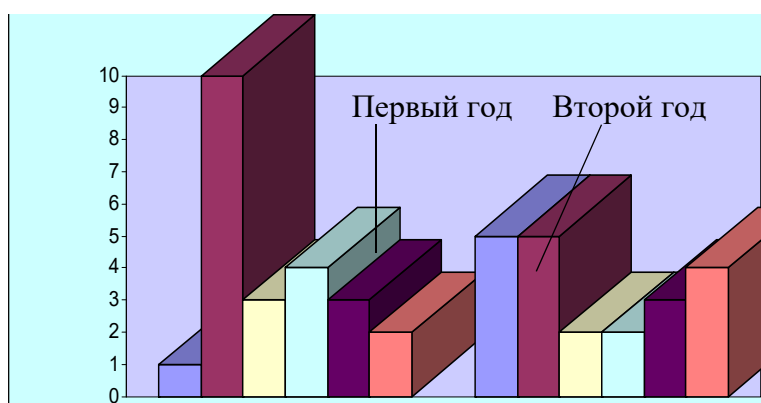


Рис. 1. Количество отказов САУ комплектующих изделий по годам

Помимо этого должны быть сформированы отчёты для определения последствий отказов (дефектов) и уровня отказов изделия, оценки эффективности мероприятий по устранению повторяющихся дефектов и поставщиков по итогам года.

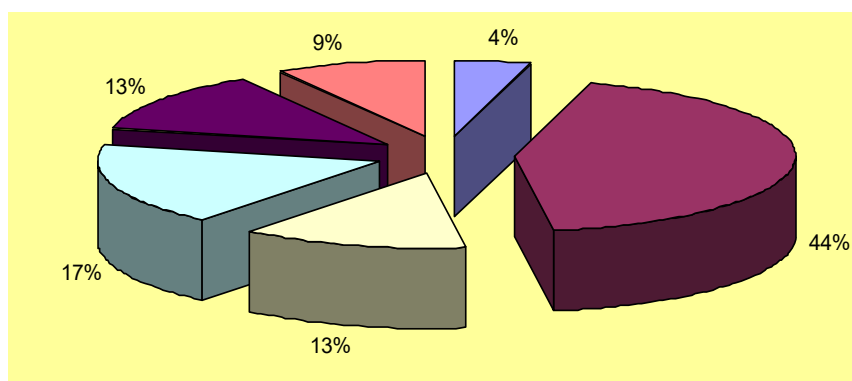


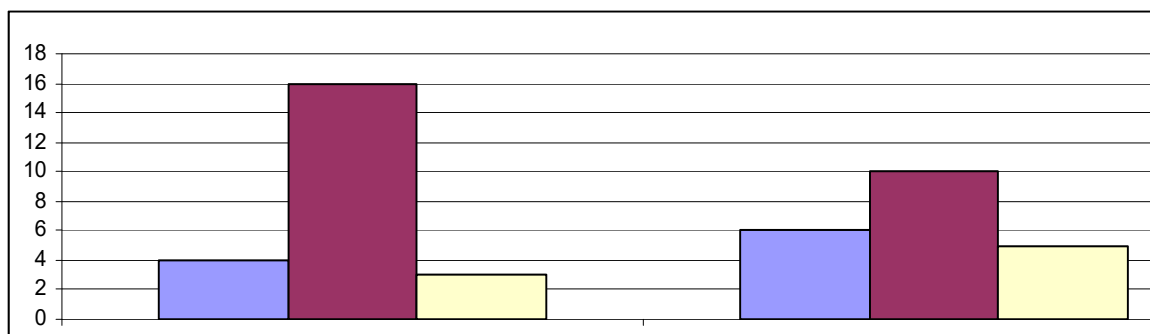
Рис. 2. Процентное соотношение отказов САУ за год

На рис. 3 представлена диаграмма типов дефектов в процентном соотношении отказов комплектующих изделий САУ за год.

При анализе причин возникновения отказов и неисправностей изделий авиационной техники большое значение имеет их классификация по следующим факторам:

- по моменту фиксации: на земле (при обслуживании летательного аппарата), в воздухе, во время выполнения полётного задания, при заводских испытаниях летательного аппарата (приработочные отказы и неисправности);

- по последствиям: без последствий; с последствиями, приведшими к невыполнению полётного задания; с последствиями, вызвавшими особую ситуацию в полёте или предпосылку к лётному происшествию;
- по причинам: конструктивно-производственные недостатки; ошибки наземного технического состава, ошибки лётного состава; внешние или случайные причины;
- по способу устранения: при оперативном техническом обслуживании; при периодическом техническом обслуживании; при профилактическом ремонте.



■ – Производственный дефект; ■ – Эксплуатационный дефект; ■ – Конструкторский дефект

Рис. 3. Статистические типы дефектов по годам

Если количество отказов основных систем летательного аппарата влияет на значение показателя его безотказности, то от количества неисправностей зависит величина коэффициента готовности летательного аппарата данного типа и удельная суммарная трудоёмкость их технического обслуживания.

Количество неисправностей, выявляемых на вертолётах в процессе эксплуатации за определённый календарный период, на порядок и более превышает количество отказов.

Вертолёт классифицируется как восстанавливаемое изделие многократного действия кратковременного характера. Обычно при выборе критерия надёжности той или иной системы основываются на оценке экономического и морального ущерба, вызываемого её ненадёжностью.

Основными целями создания ЭА по комплектующим изделиям являются обеспечение хранения и систематизация данных об отказах и дефектах продукции и комплектующих систем, а также данных по приёмке изделий и качеству работы цехов, что позволит прослеживать историю отказов изделия.

В состав ЭА входят документы: справочники, где представляют виды дефектов и их шифр, статистический анализ дефектов по этапам обнаружения, поставщики, результаты исследования дефектов.

Алгоритм выбора комплектующих изделий (КИ) с учётом требований к их надёжности представлен на рис. 4.

При создании ЭА учёта отказов и неисправностей необходимо учесть следующие *этапы*:

- по «Этапу обнаружения» можно просмотреть и заполнить виды обнаружения отказов комплектующих изделий;
- по этапу «Основание для составления акта» можно заполнить и просмотреть варианты оснований для отказа КИ;
- по этапу «Результат исследования» можно просмотреть заполнение и результат исследования;
- по этапу «Дефект» можно заполнить и просмотреть виды дефектов;
- по этапу «Договор» можно заполнить и просмотреть условия договора на КИ;
- по этапу «Поставщики» можно определить и заполнить поставщиков КИ;
- по этапу «Статус акта» можно узнать и заполнить аннулирование акта;

- на этапе «Регистрация карточек учёта отказов» учёт актов несоответствующей продукции ведётся также по электронным журналам, причём в диалоговом окне появится форма «Журнал регистрации карточек учёта отказов и неисправностей ПКИ в процессе производства» для внесения данных по отказам комплектующих изделий.



Рис. 4. Алгоритм отбора КИ по степени надёжности

Для вывода данных на принтер необходимо воспользоваться этапом «Отчёт по карточкам учёта отказов и неисправностей ПКИ» (см. рис. 5).

При выборе этапа «Журнал учёта рекламационных (технических) актов» можно внести данные по рекламационным и техническим актам комплектующих изделий за квартал, за год по спецтехнике, по общим дефектам.

Также по электронному архиву можно просмотреть отчёт по дефектам (несоответствиям), выявленным на входном контроле и в процессе эксплуатации авиационной техники.

Регистрационный номер карты в цехе	Дата отказа	Шифр изделия	Серийный номер основного изделия	Наименование и номер отказавшего агрегата	Этап обнаружения
				САУ-800	ВхК
				САУ-800	ЛИС
				САУ-800	КИ

Рис. 5. Отчёт по отказам, выявленным в процессе производства за год

Основной функционал ЭА можно разделить в соответствии с тремя классами решаемых задач:

- внесение данных;
- извлечение данных посредством отчётов;
- анализ данных с помощью диаграмм.

Создание ЭА данных по отказам комплектующих изделий обеспечит хранение и доступ к информации об отказах и дефектах продукции.

Основным эффектом при создании архива является сокращение времени обработки и анализа информации. В результате сложный отчёт можно сформировать со значительным сокращением времени формирования и поиска документов.

Заполнение и накопление данных по отказам позволяет проводить сравнительный анализ уровня отказов продукции, т.е. видеть динамику отказоустойчивости КИ.

Внедрение автоматизированной системы приводит к сокращению штата, позволяет привлекать менее квалифицированный персонал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева, Р. И. Об оценке безотказности покупных комплектующих изделий, используемых в боевом вертолёте / Р. И. Гусева // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2013. – № III-1 (15). – С. 11-17.
2. Анцелиович, Л. Л. Надёжность, безопасность и живучесть самолёта / Л. Л. Анцелиович. – М.: Машиностроение, 1985. – 296 с.
3. Анализ влияния конструкционных факторов на надёжность герметичных электромеханических преобразователей / Д. А. Голоколос, Н. С. Карпова, С. Н. Иванов, К. К. Ким // Учёные записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2013. – № IV-1(16). – С. 29-34.