

УДК 623.41.418

СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПО КАЧЕСТВУ И НАДЕЖНОСТИ

С.А. БАЛАШОВА, Е.В. ВЕТОШКИН
ОАО «ВНИИ "Сигнал"», Ковров, Россия,
E-mail: BalashovaSveta@list.ru

Авторское резюме

Состояние вопроса: Отсутствие единой системы и методики сбора и обработки статистических данных по качеству и надежности техники, а также появление новых информационных технологий и новейших методик обусловили актуальность разработки базы данных по сбору и обработке информации по качеству и надежности.

Материалы и методы: База данных разработана в среде Microsoft Access. Модули написаны на языке программирования Visual Basic. Предлагаемую базу данных можно устанавливать на ПЭВМ с любой версией ОС Windows с пакетом Microsoft Access 2003.

Результаты: Представлено программное средство, являющееся базой данных для сбора и обработки информации по качеству и надежности. Приведено описание форм для хранения информации по выпущенным изделиям и их отказам, а также показаны примеры обработки занесенных в базу статистических данных.

Выводы: Разработанная база данных значительно ускоряет и упрощает процесс получения и обработки информации по качеству и надежности, легко модифицируема.

Ключевые слова: CALS-технология, показатели надежности, база данных, этап жизненного цикла продукции, типы отказов, гарантийный срок.

SYSTEM OF COLLECTION AND PROCESSING OF DATA ON QUALITY AND RELIABILITY

S.A. BALASHOVA, E.V. VETOSHKIN
«All-Russian scientific research institute "Signal"» Joint Stock Company, Kovrov, Russia,
E-mail: BalashovaSveta@list.ru

Abstract

Background: The topicality of the database development on collection of data on quality and reliability relates to the appearance of new informational technologies and newest methodologies, and the absence of a unified system and methodology of collection and processing of statistical data on quality and reliability.

Materials and methods: The database is developed in Microsoft Access. The modules are written in Visual Basic. The suggested database can be installed on PCs with any version of Windows operational system with Microsoft Access 2003 package.

Results: The proposed software is a database to collect and process data on quality and reliability. The study describes the forms for storage of data on produced items and their refusals. It also contains examples of processing of statistical data entered into the database.

Conclusions: The database considerably accelerates and simplifies the process of collection and processing of data on quality and reliability. It can be modified easily.

Key words: CALS-technology, reliability indicators, database, a stage of product's life cycle, types of refusals, a warranty period.

До недавнего времени в нашей стране полностью отсутствовала единая система сбора и обработки информации о надежности техники, что делало практически невозможным проектирование новых систем на заданные показатели надежности.

Отсутствие единой системы сбора и обработки статистических данных об отказах и ремонтах техники может приводить к тому, что во многих случаях сбор статистических данных (если он ведется) ведется не квалифицированно. Поэтому разработчик не может с необходимой точностью оценить надежность техники в процессе ее проектирования. Более того, анализ

надежности техники при недостоверных данных о надежности отдельных элементов может привести к ложным выводам.

Сбор статистических данных об отказах техники трудно автоматизировать. Эту работу должен выполнять обслуживающий персонал. В таких условиях получить в процессе эксплуатации необходимые и достоверные статистические данные о надежности и ремонтпригодности техники трудно. Методика сбора данных должна быть предельно простой, не требующей больших усилий эксплуатационника системы [1].

Действенным средством решения этих проблем в последнее десятилетие выступают

новые информационные CALS-технологии сквозной поддержки сложной наукоемкой продукции на всех этапах ее жизненного цикла (ЖЦ) – от маркетинга до утилизации. Базирующиеся на стандартизованном едином электронном представлении данных и коллективном доступе к ним, эти технологии позволяют существенно упростить выполнение этапов ЖЦ продукции и повысить производительность труда, автоматически обеспечить заданное качество продукции [2].

За рубежом работы по созданию и внедрению CALS-технологий ведутся более 25 лет, в России подобные работы начались в середине 90-х годов XX в. В 2000–2003 годах создан НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», разработана программа стандартизации в сфере CALS-технологий. В авиастроении, судостроении, оборонной промышленности реализуются пилотные проекты по внедрению CALS-технологий, среди пионеров внедрения – CALS-АВПК «Сухой», ОАО «Туполев» и др. Опираясь на новейшие методики и накопленный опыт, эти предприятия начали внедрять систему информационной поддержки эксплуатации и послепродажного обслуживания продукции [3].

Поскольку закупать готовую CALS-технологию дорого и период адаптации под действующие документооборот, СТП, СМК предприятия весьма существенен, становится актуальной разработка базы данных по сбору и обработке информации по качеству и надежности. Она предназначена для хранения информации о количестве выпускаемой продукции, об отказах при

испытаниях и в эксплуатации выпущенных предприятием изделий в электронном виде, что значительно ускоряет и упрощает процесс поиска информации по отказам, хранящейся обычно в ОТК предприятия, и делает ее наглядной. В дальнейшем возможно объединение этой базы в общую информационную систему предприятия.

База данных «Система сбора и обработки информации по качеству и надежности» обеспечивает выполнение следующих функций:

- регистрация всех типов изделий, разрабатываемых и выпускаемых на предприятии;
- регистрация выпущенных изделий по заводским номерам, с входящими в их состав составными частями (СЧ);
- регистрация всех типов отказов в СЧ и изделиях на всех этапах их ЖЦ;
- обработка информации об отказах изделий и СЧ в целях определения уровня их качества и надежности;
- вывод обработанной информации в виде графиков, круговых диаграмм и таблиц по типам изделий, структурным подразделениям и типам отказов.

База данных разработана в среде Microsoft Access. Модули написаны на языке программирования Visual Basic, ее можно устанавливать на персональном компьютере с любой версией ОС Windows с пакетом Microsoft Access 2003.

Структура базы данных изображена на рис. 1. База данных содержит три уровня хранения информации.

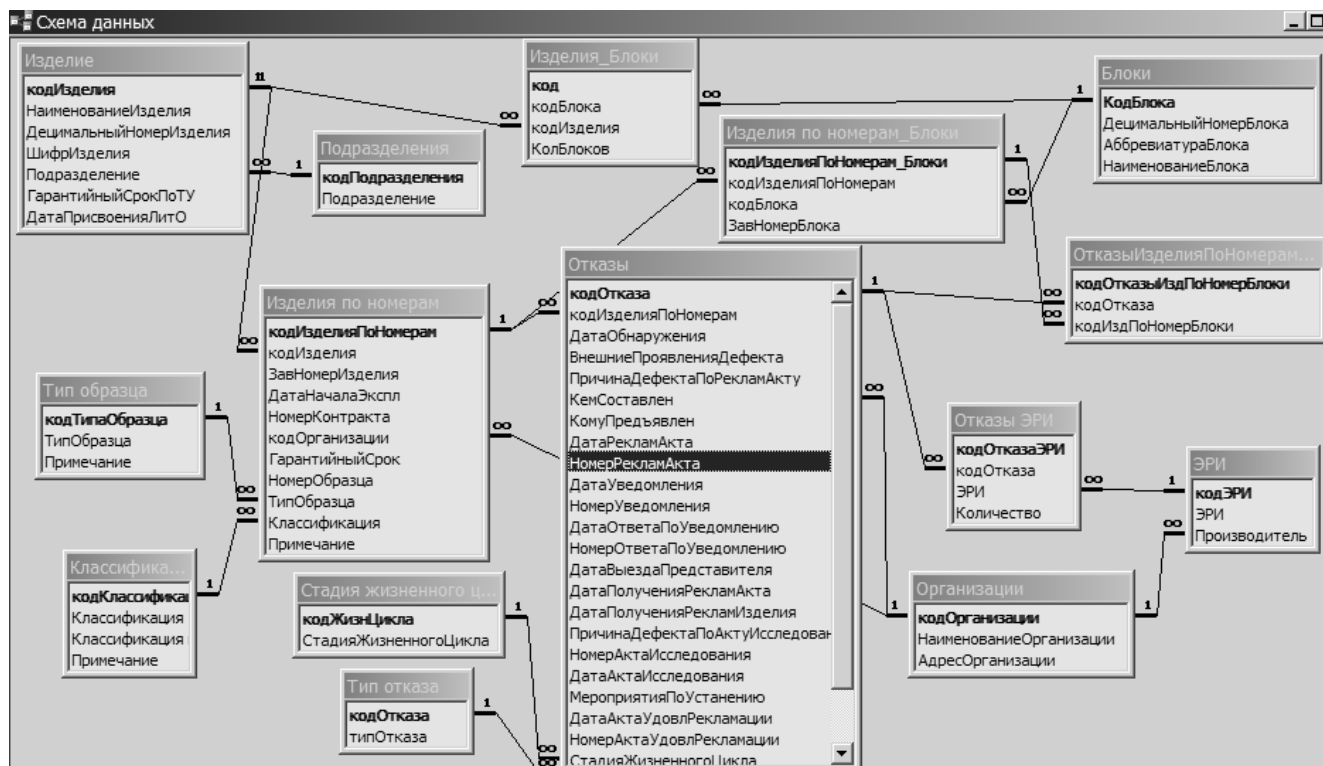


Рис. 1. Структура базы данных «Система сбора и обработки информации по качеству и надежности»

Уровень 1 содержит информацию по типам разрабатываемых и выпускаемых изделий, их принадлежности к подразделению-разработчику, а также о входящих СЧ. Данный уровень является базовым – только при выборе перечисленных в нем изделий можно осуществить дальнейший ввод информации. Для внесения изменений и дополнений требуется ввести пароль во избежание каскадного удаления следующего уровня информации об изделиях с заводскими номерами. Форма «Изделие» представлена на рис. 2.

Наименование блока	Количество
А1 Агрегат насосный	1
ОУ-01 Ограничитель углов ВН	1
КР-01 Коробка распределительная	1
П-П-01 Прибор принимающий ВН	1
БО1 Блок охлаждения	1
БУ1 Блок управления	1
БП1 Бак пополнительный	1
М16Н Гидромотор	1

Рис. 2. Форма «Изделие»

Уровень 2 содержит информацию по изделиям из выбранного типа с присвоенными заводскими номерами (СЧ изделия также имеют заводские номера). Поскольку СЧ могут входить в изделия нескольких видов, можно получить информацию, в какие изделия входит СЧ, о количестве выпущенных изделий и количестве выпущенных СЧ. Форма «Изделия по номерам» представлена на рис. 3.

Наименование блока	Зав №
А1 Агрегат насосный	2334Н
ОУ-01 Ограничитель углов ВН	1110
КР-01 Коробка распределительная	AA25
П-П-01 Прибор принимающий ВН	ПП01
БО1 Блок охлаждения	БО111
БУ1 Блок управления	AA24
БП1 Бак пополнительный	AA23
М16Н Гидромотор	21010
КМЧ Комплект монтажных частей	01
КМЧ Комплект монтажных частей	02

Рис. 3. Форма «Изделия по номерам»

Кроме непосредственно заводского номера выпущенного изделия и номера его СЧ есть дополнительная информация, например дата приемки военного представительства, гарантийный срок, номер образца. При желании можно внести данные о конкретном изделии, проводились ли на нем испытания, где образец находится, является ли он поставочным или хранится на предприятии-изготовителе.

Это удобно для предприятия, которое одновременно и разрабатывает новые изделия, и производит серийную продукцию.

Уровень 3 содержит информацию по отказам всех типов и на всех этапах ЖЦ изделия. Данная информация привязана к СЧ изделия с заводским номером, что позволяет получить статистические данные о видах отказов однотипной СЧ по всем изделиям, в которые она входит; информацию о видах отказов разных СЧ только данного типа изделия; об отказах одного типа изделий; об отказах всех типов изделий, разработанных одним подразделением предприятия и т.д.

Форма «Отказы» представлена на рис. 4. Основные поля определяются в соответствии с [4]. Кроме этого, для удобства работы были внесены дополнительные поля, например, является ли данный отказ учитываемым или нет и т.д. В типах отказов выделена градация «находится на исследовании». Это удобно для дальнейшего анализа отказов по заданным календарным периодам, в случаях, когда исследование причин отказа еще не проведено или есть разногласия с выводами комиссии между смежными предприятиями. В дальнейшем поле необходимо заполнить, и отказ станет учитываемым.

Полную информацию по каждому конкретному изделию можно получить, зайдя в *режим паспорта изделия* (рис. 5). Выбирается подразделение-разработчик, тип изделия, из этого типа – зав. номер выпущенного изделия, и появляется паспорт, который содержит дату поставки или приемки военным представительством (по требованию ТУ на изделие), примечания. По желанию можно добавить адрес заказчика и отказы (если они были) на всех этапах ЖЦ. Получается аналог паспортной картотеки на каждый образец в электронном виде.

Отказы

Подразделение: [] Изделие: [001] 231-1 AAAA.000000.001 Привод Зав. номер: []

Изделие: [001] 231-1 AAAA.000000.001 Привод

Дата обнаружения: 25.07.2011

Внешние проявления дефекта: Не соответствует п.1.1.2ТУ (отсутствует обмен по интерфейсу)

Причина дефекта по акту исследования: Отказ модуля питания МДМ7,5-1В3,3М № АU810575

Причина дефекта по реклам.акту: []

Мероприятия по устанению: По результатам поставщика ООО "АЗИЭП" (акт № 16-11 от 05.10.11) дефект производственный

Кем составлен: ОАО "ВНИИ "Сигнал" Кому предъявлен: ООО "АЗИЭП"

Дата реклам.акта: [] Номер реклам.акта: []

Дата уведомления: [] Номер уведомления: []

Дата ответа: [] Номер ответа по уведомлению: []

Дата выезда пред.: [] Дата получения реклам.акта: []

Дата акта исслед.: 25.07.2011 Дата получения реклам.изделия: []

Дата акта удовл.рекл.: [] Номер акта исследования: 31/11

Тип отказа: Комплектующего Номер акта удовл.рекл.: []

Стадия жизненного цикла: Предъявительские испытания Учитываемый

Блок	ЭРИ	Кол-во
[AA24] БУ1 Блок управления	МДМ	1
*	*	1

Запись: [] 11 [] из 11

Рис. 4. Форма «Отказы»

Паспорт изделия

Подразделение: НПК-1 Изделие: 231-1 AAAA.000000.001 Привод Зав. номер: 001

Поставлен: 10.10.2010 Номер образца: 5

Поставлен после квалифик. испытаний: []

отказавший блок	Классифик.отказа	р/а. [акт/иссл.]	Причина отказа	Внешн.проявл.дефекта	Меропр.по устанению
БУ1 Блок управления AA24	Комплектующего	31/11 от 25.07.2011	Отказ модуля питания МДМ7,5-1В3,3М № AU810575	Не соответствует п.1.1.2ТУ (отсутствует обмен по интерфейсу)	По результатам поставщика ООО "АЗИЭП" (акт № 16-10 от 05.04.10) дефект производственный

Рис. 5. Форма «Паспорт изделия»

Визуализация данных по отказам за выбранный временной период всех изделий, или только изделий определенного подразделения-разработчика, или только выбранного типа изделия происходит путем вывода сводных таблиц отказов по форме, принятой на предприятии для отчетных заседаний по качеству (ДК, ПДКК), и в соответствии с [4]. Вообще, вывод всей информации максимально приближен к уже существующим на предприятии формам отчетов.

Важно отметить, что набор хранимой в базе данных информации должен быть достаточным не только для представителей службы качества предприятия, но и для разработчиков новых изделий, и для руководства предприятия. Именно при этом условии можно обработать информацию по уже существующей методике анализа отказов или можно вводить дополни-

тельные расчетные формулы и создавать новые виды отчетов по мере необходимости. С помощью реализации запроса результаты обработки данных выводятся в удобном для просмотра виде. Например, можно рассмотреть круговую диаграмму всех отказов на предприятии за год (рис. 6).

Согласно составленной диаграмме (рис. 6), основная доля отказов (30 %) приходится на случайные отказы (отказы комплектующих, производственные), также присутствует большое количество эксплуатационных отказов (16 %), которые лишь характеризуют эксплуатирующую организацию, далее идут ошибочно забракованные изделия (13 %). Не все отказы исследованы к моменту окончания отчетного периода, и только 8 % отказов являются систематическими (конструктивные отказы).

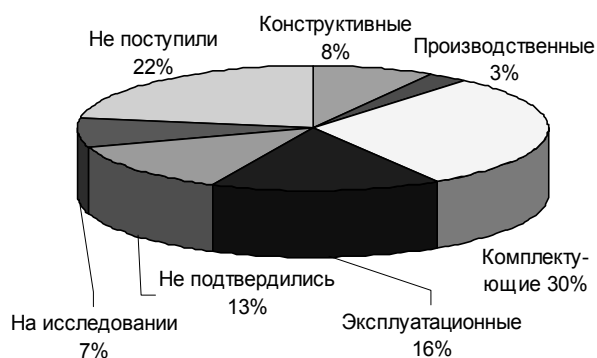


Рис. 6. Диаграмма отказов по предприятию за год

В данном примере можно говорить о высоком уровне производства на предприятии (3 % отказов), о глубокой проработке схемно-конструктивных решений при разработке изделий и сложной структуре выпускаемой продукции (много отказов комплектующих из-за большого количества СЧ). В качестве параметра эффективности работы СМК предприятия можно рассматривать различные характеристики, в том числе и уровень допустимых долей отказов разных видов за назначенный временной период.

Однако на исследуемом предприятии весьма сложная структура разработки и производства продукции. Предприятие одновременно является головным разработчиком одних образцов техники и разработчиком СЧ других образцов. Поэтому данный критерий будет давать не полную оценку эффективности СМК.

Для более глубокого исследования причин и характера отказов удобнее строить динамические характеристики. Например, можно рассматривать, как меняется уровень отказов всех изделий по подразделениям предприятия за одинаковые временные интервалы (рис. 7).



Рис. 7. Диаграмма изменений уровня отказов по 3-м подразделениям предприятия

Подобная диаграмма (рис. 7) дает наглядное представление об изменениях уровня отказов за длительный период исследования с разбивкой по годам. Зная объем поставляемой продукции каждого подразделения предприятия и сложность выпускаемой им техники, можно сориентироваться не только по допустимому значению абсолютного уровня отказов (2 % или 20 %), но и сравнить их между собой.

Приведенные выше примеры диаграмм имеют обобщенный характер и служат для характеристики деятельности всего предприятия в целом по вопросам качества, но непосредственно разработчику интересно узнать характер изменения уровня надежности разработанного им изделия. В этом случае можно предложить рассмотреть динамику изменения коэффициента К уровня надежности отдельных типов изделий, прослеживая скорость устранения грубых конструктивных ошибок (рис. 8).



Рис. 8. Динамика изменения надежности изделия 2Э1-1

Согласно полученным результатам (рис. 8), изделие 2Э1-1 имеет короткий цикл ввода в эксплуатацию, за первые три квартала эксплуатации выявляются и устраняются наиболее очевидные конструктивные и производственные отказы, далее проявляются скрытые дефекты и через 1,5 года эксплуатации изделия начинается процесс колебания уровня надежности около 1. Это подтверждает выводы, сделанные выше (рис. 6): высокий уровень производства на предприятии, быстрая отработка конструктивных ошибок и сложная структура выпускаемого изделия (остаются в основном отказы комплектующих).

Заключение

Представленная база данных «Система сбора и обработки информации по качеству и надежности» легко модифицируема, значительно ускоряет и упрощает процесс получения информации по качеству и надежности. Выложенная в сеть предприятия, она позволит видеть все вновь поступившие данные по поставленной продукции и отказам. За счет широкого распространения пакета программ Microsoft Office база данных становится доступной для всех подразделений-

разработчиков предприятия, легко дополняется, исправляется, наглядна и информативна.

Выводимые результаты анализа информации по качеству и надежности могут выступать в качестве параметра эффективности работы СМК предприятия. Однако необходима всесторонняя оценка деятельности предприятия с учетом многофакторности процессов разработки, производства и эксплуатации изделий. Отдельно взятые диаграмма или график не позволяют сделать объективный вывод по эффективности работы СМК предприятия, поэтому можно разработать методику автоматизированного анализа информации по качеству и надежности на основе информации, хранящейся в представленной базе данных.

Список литературы

1. **Половко А.М., Гуров С.В.** Основы теории надежности. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

Балашова Светлана Александровна,
ОАО «ВНИИ "Сигнал"», ФГБОУВПО «КГТА им. В.А. Дегтярева»,
ведущий инженер, кандидат технических наук, доцент,
601910, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Маяковского, 19, каф. электротехники,
телефон (49232) 3-13-47,
e-mail: BalashovaSveta@list.ru

Ветошкин Евгений Владимирович,
ОАО «ВНИИ "Сигнал"»,
инженер,
601903, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Крупской, 57,
e-mail: BalashovaSveta@list.ru

2. **Шалумов А.С., Никишкин С.И., Носков В.Н.** Введение в CALS-технологии: учеб. пособие. – Ковров, 2002.
3. <http://www.cals.ru/policy/> CALS-технологии в России.
4. **ГОСТ РВ 15.703-2005.** Система разработки и постановки продукции на производство. Военная техника. Порядок предъявления и удовлетворения рекламаций. Основные положения.

References

1. **Polovko, A.M., Gurov, S.V.** Osnovy teorii nadezhnosti [Fundamentals of the theory of reliability], Sankt-Petersburg: BHV- Petersburg, 2006, 704p.

2. **Shalumov, A.S., Nikishkin, S.I., Noskov, V.N.** Vvedenie v CALS-tehnologii [Introduction to CALS-technology], Kovrov, 2002.

3. <http://www.cals.ru/policy/> CALS-tehnologii v Rossii [CALS- technologies in Russia].

4. **GOST RB 15.703-2005.** Sistema razrabotki i postanovki produktsii na proizvodstvo. Voennaya tekhnika. Poryadok pred'yavleniya i udovletvoreniya reklamatsiy. Osnovnyye polozheniya [The system of product development and launching into manufacture. Military technology. The system of claim filing and approval. Basic provisions].