

# ВЗАИМОСВЯЗЬ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ С ЗАДАЧАМИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ ПРОИЗВОДСТВА



**В.А. Бугреев**



**А.П. Чехов**

Рассмотрены вопросы, позволяющие использовать информационные технологии как основу системы менеджмента качеством при проектировании и производстве электротехнических и радиоэлектронных изделий.

*Ключевые слова:* жизненный цикл, электронные устройства, объект диагностики, менеджмент качества

DOI: 10.53883/20749325\_2021\_04\_74

Для оценки эффективности мероприятий по повышению требуемого качества выпускаемой продукции на всех этапах жизненного цикла изделия особое значение уделяется контролю и диагностике.

Жизненный цикл – совокупность процессов создания, ремонта и утилизации единицы подвижного состава или сложной технической системы железнодорожного транспорта [1].

Управление качеством продукции на всех этапах жизненного цикла изделия радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), включающего в себя проектирование, технологическую подготовку производства, производство, эксплуатацию, утилизацию, неразрывно связано с операциями контроля и диагностики.

На рис. 1 представлена последовательность этапов жизненного цикла, которые проходят радиоэлектронные изделия. При этом необходимо выделить: объекты диагностирования (ОД) – техническое устройство, подвергаемое мониторингу технического состояния [2] (ОД – 1, 2, 3, 4); требуемые положительные технические состояния (ТС) – совокупность свойств ОД, которые изменяются в процессе его производства или эксплуатации и определены технической документацией (ТС – 5, 6, 7, 8,) ОД; планирование задач диагностирования (ПЗД – 9, 10, 11, 12); выполнение задач диагностирования (ВЗД – 13, 14, 15, 16) [3].

Жизненный цикл – период смены модели или изделия – имеет различные стадии и возникающие при

---

**Бугреев Виктор Алексеевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Электрификация и электроснабжение» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: надежность сложных технических систем. Автор более 70 научных работ, в том числе трех монографий. Имеет 16 патентов на изобретения.

**Чехов Антон Павлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрификация и электроснабжение» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: электрические машины, информационные технологии в производстве. Автор 43 научной работы, в том числе двух монографий и семи учебных пособий. Имеет три патента на изобретения.

**Чехов Павел Антонович**, аспирант кафедры «Электрификация и электроснабжение» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: информационные технологии в системе «РЖД». Автор четырех научных работ, в том числе одного учебного пособия.

**Борисова Наталья Алексеевна**, преподаватель Областного бюджетного государственного профессионального образовательного учреждения «Рязанский железнодорожный колледж». Область научных интересов: информационные технологии. Автор трех научных работ. Имеет один патент на изобретение.

этом нарушения, поэтому необходима единая методологическая основа для решения задач технической диагностики. На стадиях проектирования, технологической подготовки, производства, эксплуатации и утилизации изделий при проверке технического состояния изделий необходимо решить следующие задачи: оптимально планировать и выполнять задачи контроля и диагностики и оперативно разрабатывать рекомендации для обеспечения заданного уровня качества и надежности, особенно на этапах разработки и эксплуатации изделий.

Техническая прогностика занимается экстраполяцией, продлением тенденций развития того или иного явления, сложившихся в прошлом на будущее, что в нашем исследовании связано с надежностью и выходом годных изделий.

Техническая генетика обращается к прошлому, рассматривает задачи возникновения причин отказов, что для этапа производства связано с анализом причин брака, потери работоспособности и выхода годных изделий.

Все перечисленные задачи являются информационной основой системы управления качеством РЭА.

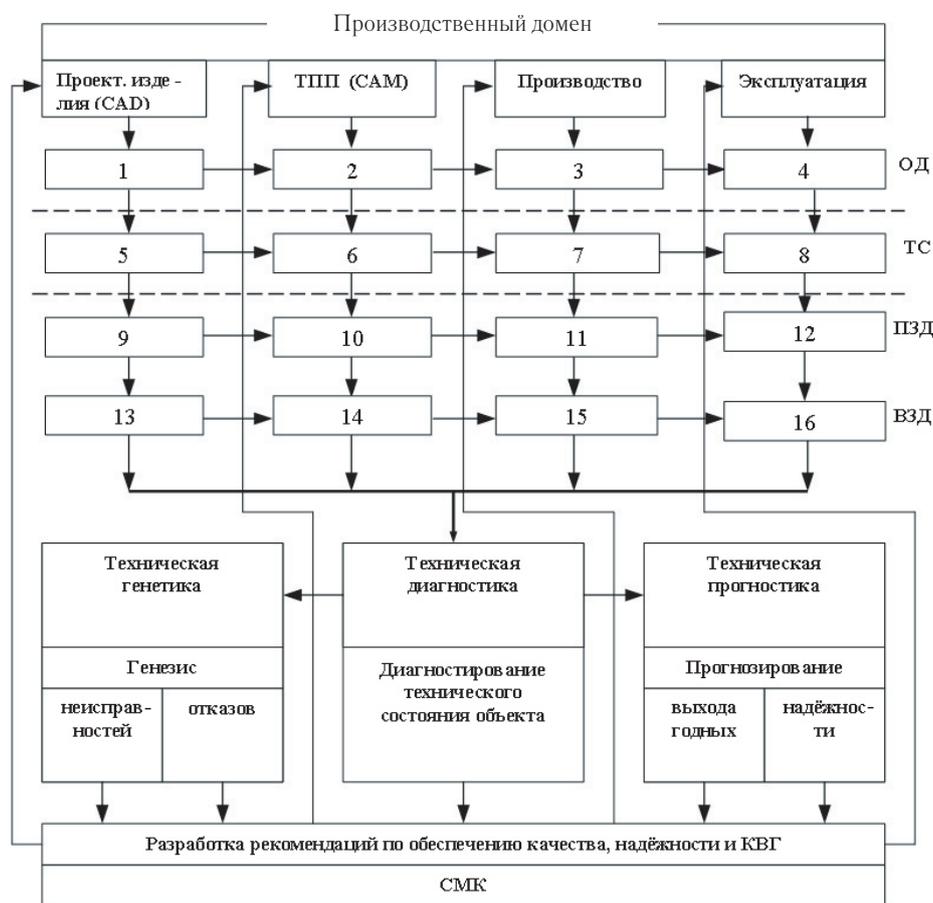


Рис. 1. Взаимосвязь операций контроля и диагностики с задачами управления качеством: ТПП – технология процесса производства; КВГ – контроль выхода годных; СМК – система менеджмента качества;

- 1 – документы (ТЗ, техническая документация); 2 – документы (конструкторско-технологическая документация); 3 – узлы РЭА, технологический процесс изготовления аппаратуры, средства технологического оснащения (СТО); 4 – эксплуатируемая РЭА; 5 – безошибочное или работоспособное состояние; 6 – качество принимаемых технологических решений; 7 – «годен», исправное или работоспособное состояние; 8 – состояние правильного функционирования; 9 – разработка программы диагностирования проекта; 10 – выбор критерия технико-экономического обоснования; 11 – разработка программ входного, межоперационного и выходного контроля; 12 – планирование ремонтно-восстановительных работ; 13 – диагностирование проектов; 14 – технико-экономическая оценка варианта технологического процесса (ТП); 15 – измерение, контроль и диагностика элементов и узлов РЭА; 16 – эксплуатационный контроль и диагностика РЭА

Представленная схема позволяет рассматривать информационные технологии как основу системы менеджмента качества при проектировании и производстве радиоэлектронных изделий.

Проведенные статистические исследования показали, что значительная доля дефектов в изделиях РЭА закладывается на этапе их изготовления.

Полученные на основе анализа отказов данные свидетельствуют, что основная доля дефектов закладывается в изделие РЭА во время его изготовления (таблица). Поэтому основное внимание уделим этапу изготовления радиоэлектронного изделия.

При изготовлении радиоэлектронных изделий все необходимые для обеспечения качества операции по контролю и диагностике разделим на три этапа:

- входной контроль, производится с целью не допустить запуска в производство изделий, не соответствующих требованиям нормативно-технической документации;
- операционный контроль заключается в проверке соответствия различных производственных операций требованиям технологической документации;
- выходной, производственный контроль обнаруживает дефекты в результате производственных испытаний.

В настоящее время трудоемкость контрольно-испытательных операций составляет 40–50% общей трудоемкости изготовления средств РЭА [4]. Информационная составляющая системы менеджмента качества может быть представлена как иерархическая структура, основанная на анализе данных операций входного, операционного и выходного контроля и диагностики с отличающимися поставленными задачами менеджмента качества и временными циклами их исполнения.

Нижний уровень иерархии – режим «жесткого реального времени». Как правило, принято совмещать операции входного контроля компонентов ради-

оэлектронных устройств с решением производственной задачи по установке их на печатную плату. Анализ контрольно-диагностических операций позволяет корректировать установку элементов, заменять несоответствующую деталь, влиять на изменение позиционирования на плате, не устанавливая выходящий за допуски элемент, не нарушая при этом времени сборки печатной платы, установленного регламентом.

Средний уровень иерархии – режим «мягкого реального времени». Применяется на этапе межоперационных контрольно-диагностических мероприятий, результат отправление изделия на настройку и регулировку или принятие решения о ремонте.

Высший уровень иерархии является основой единой системы управления качеством, включая тактические и стратегические задачи, включает анализ неисправностей, выявленных на всех этапах диагностики, причины их возникновения, способы устранения дефектов в дальнейшем производственном процессе.

Рассмотренная иерархия управления качеством позволяет применить полученные данные измерительных и контрольно-диагностических операций, влияя на управление технологическими операциями производства, настройкой и регулировкой образцов, ремонтом и восстановлением в соответствии с этапом жизненного цикла.

На всех этапах жизненного цикла изделия необходимы взаимодействие с системой менеджмента качества и оперативный и полный доступ к данным по диагностике и анализу отказов изделия, поэтому основой системы является информационная среда, позволяющая автоматизированно документировать и хранить все этапы по обеспечению качества и управлять ими с наименьшими временными задержками. Интегрированная автоматизированная система управления (ИАСУ) применяется в целях достижения высоких экономических показателей работы путем предоставления необхо-

Таблица

Распределение дефектов на этапе разработки и производства РЭА

Вид РЭА и объем выборки	Вид дефекта			
	Дефекты при разработке электрических схем	Дефекты при конструировании	Дефекты при поставке	Дефекты при изготовлении
Блоки, узлы РЭА на печатных платах $N=500$ шт.	0,032	0,008	0,14	0,820
Дефекты, вызванные функционированием автоматизированного КИО – 0,532				
Дефекты, вызванные работой человека-оператора – 0,468				

димых и достаточных информационных ресурсов и средств управления этими ресурсами при принятии решений управляющим персоналом на всех уровнях, а также автоматизации производственных процессов. Система управления менеджментом качества является важной составляющей ИАСУ, основанной на CALS технологиях. Поэтому система менеджмента качества должна использовать форматы, описанные CALS стандартами, а информационные объекты должны соответствовать корпоративной информационной системе предприятия.

Использование CALS технологий при разработке и изготовлении электродвигателей позволяет конструкторам после внесения изменений в заказ оценить изменения в проекте в более короткое время, что расширяет возможность совместной работы заказчика и исполнителя в процессе согласования технического задания, прогнозирования его выполнения и дальнейшей корректировки (рис. 2).

Время, необходимое на подготовку производства нового электродвигателя после внедрения CALS технологий, сокращается с 8000 до 1200 нормочасов, за счет эффективного параллельного выполнения работ, создания и использования оперативно корректируемой электронной базы данных [5].



Рис. 2. Возможности пользователя при проектировании электрической машины на основе единого информационного пространства

## Литература

1. Методика определения стоимости жизненного цикла и лимитной цены подвижного состава и сложных технических единиц железнодорожного транспорта. Распоряжение ОАО «РЖД» от 27 декабря 2007г. №2459р.
2. Науменко, А.П. Теория и методы мониторинга и диагностики: материалы лекций / А.П. Науменко. –Омск: ОмГТУ,2017. –154 с. –ISBN 5-81149-0138-1. –Текст: непосредственный.
3. Байда, Н.П. Самообучающиеся анализаторы производственных дефектов РЭА / Н.П. Байда, В.И. Месюра, А.М. Роик. – Москва: Радио и связь, 1991. –256 с. –ISBN 5-256-00463-8. –Текст: непосредственный.
4. Испытания радиоэлектронной, электронно-вычислительной аппаратуры и испытательное оборудование: учебное пособие для вузов по специальностям «Конструирование и производство радиоаппаратуры», «Конструирование и производство электронно-вычислительной аппаратуры» / О. П. Глудкин и др.; под ред. А.И. Коробова. –Москва: Радио и связь, 1987. –271 с. –Текст: непосредственный.
5. Информационно-вычислительные системы в машиностроении CALS-технологии / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, В.В. Павлов, А.В. Рыбаков; Отв. ред. Ю.М. Соломенцев; Рос. акад. наук. Ин-т конструктор.-технолог. информатики. –Москва: Наука, 2003 (ПИК ВИНИТИ). –290 с. –ISBN 5-02-006261-8. –Текст: непосредственный.