

УДК 62-50:531.7

DOI: 10.35211/1990-5297-2024-1-284-68-71

*Д. М. Текутов, С. Г. Поступаева, Г. Г. Эджанг, И. В. Кобцева***МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: app@vstu.ru

Статья посвящена способу модернизации системы управления координатно-измерительной машины с целью повышения точности и надежности.

Ключевые слова: контрольно-измерительная машина, модернизация, системы управления, метрология, надежность.

*D. M. Tekutov, S. G. Postupaeva, G. G. Edjang, I. V. Kobtseva***MODERNIZATION OF THE CONTROL SYSTEM
OF COORDINATE MEASURING MACHINE****Volgograd State Technical University**

The article is devoted to a method for modernizing the control system of coordinate measuring machine sinorder to increase accuracy and reliability.

Keywords: coordinate measuring machine, modernization, control systems, metrology, reliability.

В настоящее время для обеспечения контроля качества деталей в промышленности применяются координатно-измерительные машины (КИМ). Их использование существенно упрощает метрологическую подготовку производства новых изделий и при этом не требуется создание большого количества специализированного измерительного оборудования.

Актуальность модернизации имеющихся КИМ заключается в том, что в рамках ограниченного бюджета, это будет существенно дешевле по сравнению с покупкой новых КИМ. В результате, модернизируемая КИМ может включать в себе современные компоненты и соответствовать современным критериям надежности и безопасности [1].

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- 1) провести анализ КИМ типа «Альфа»;
- 2) разработать алгоритм модернизации по критерию надежности;
- 3) разработать математическую модель модернизации системы управления КИМ;
- 4) определить надежность блоков системы управления КИМ «Альфа»;
- 5) разработать микропроцессорную систему управления для повышения надежности КИМ «Альфа».

Работа КИМ «Альфа» может происходить как в динамическом, так и в статическом режиме. Порядок выполнения измерений зависит от архитектуры управляющего вычислительного

комплекса. В результате проведенного анализа выяснилось, что основным недостатком КИМ «Альфа» является устаревшая элементная база, которая не соответствует современным критериям надежности и быстродействия. Чтобы устранить этот недостаток необходимо разработать новую микропроцессорную систему управления.

Модернизация в соответствии с алгоритмом проходит в семь этапов:

- 1) первый этап осуществляется в случае, когда техническая система не удовлетворяет потребностям потребителя;
- 2) на втором этапе определяются параметры системы, которые не соответствуют заданным требованиям.
- 3) на третьем этапе осуществляется разработка мероприятий для устранения несоответствий между системой и требованиями потребителя;
- 4) четвертый этап заключается в выборе конкретного варианта модернизации из нескольких предложенных;
- 5) на пятом этапе проводится оценка выбранного варианта модернизации с точки зрения его применимости (нередко этот этап совмещают с четвертым);
- 6) на шестом этапе происходит согласование предполагаемых результатов с потребителем и утверждения финального варианта модернизации;
- 7) седьмой этап является реализацией выбранной модернизации.

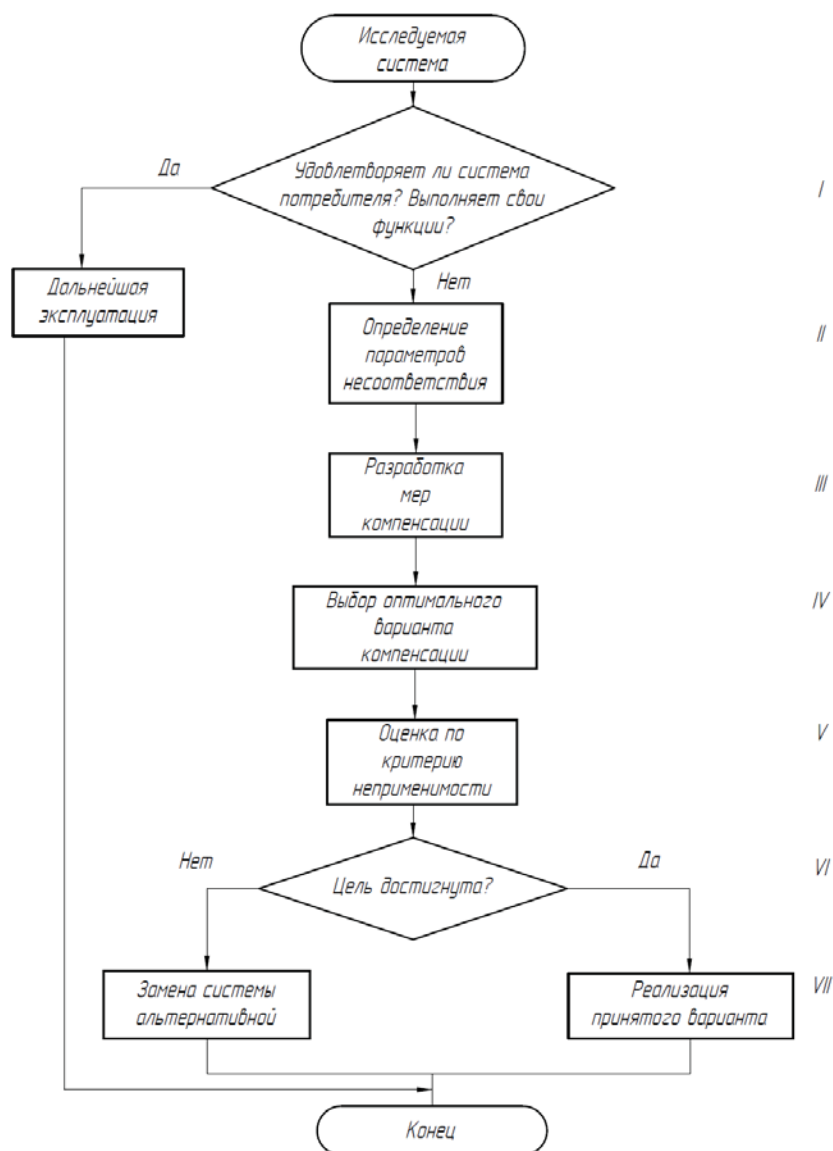


Рис. 1. Алгоритм подхода к модернизации КИМ

Для модернизации создается базовая математическая модель системы, а затем формулируются математические модели для каждого

блока системы. Каждый такой блок обладает своими характеристиками надежности [2, 3].

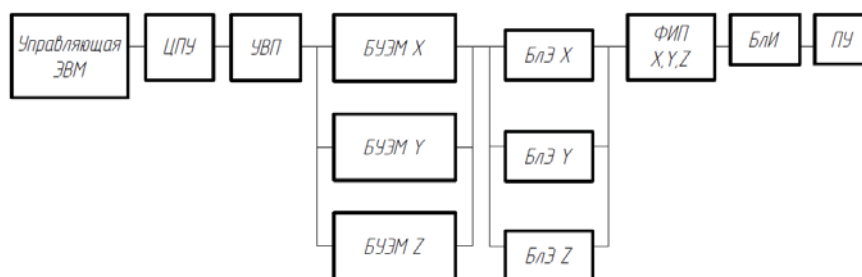


Рис. 2. Схема КИМ «Альфа» с точки зрения теории надежности

Анализ надежности системы является обязательным этапом при ее общем анализе. Как при разработке, так и при модернизации

системы, ее структура состоит из множества элементов и устройств, взаимодействие которых происходит через ряд связей. В связи

с этим каждый блок и комплекс имеют свой уровень надежности. Обеспечение надежности системы необходимо на всех этапах жизнен-

ного цикла, начиная от проектно-конструкторской разработки и заканчивая эксплуатацией комплекса.



Рис. 3. График интенсивностей отказов по блокам КИМ

После определения интенсивности отказов и периода интенсивного старения [4] каждого блока системы определяются необходимые компоненты для разработки микропроцессорной системы управления и разрабатывается МПСУ для КИМ «Альфа».

МПСУ включает в себя следующие ключевые компоненты:

1) ATmega128-16AU – центральный процессор, который отвечает за обработку и выполнение команд;

2) 74HCT245D – восьмиканальный двунаправленный формирователь, имеет три состояния на выходе и используется для формирования и манипулирования сигналами в двух направлениях;

3) 74HCT573D – восьмиразрядный регистрационная защелка, служит для хранения и формирования данных;

4) AD7302BR – восьмиразрядный двухканальный цифровой преобразователь, преобразует цифровой сигнал в аналоговую форму;

5) AD7305BR – восьмиразрядный четырехканальный цифровой преобразователь;

6) WH2004 – жидкокристаллический дисплей для визуального вывода информации;

7) съемный Flash-накопитель, который используется для хранения и перемещения данных с МПСУ.

МПСУ обеспечивает два режима работы: режим разметки и режим измерений.

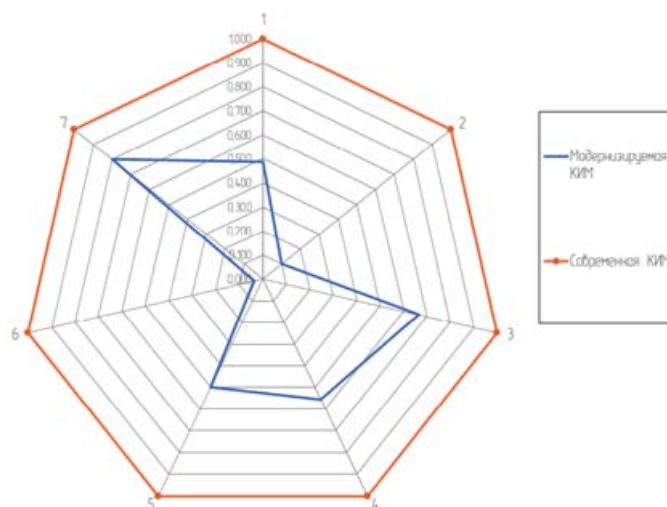


Рис. 4. Диаграмма относительных параметров системы управления КИМ до модернизации

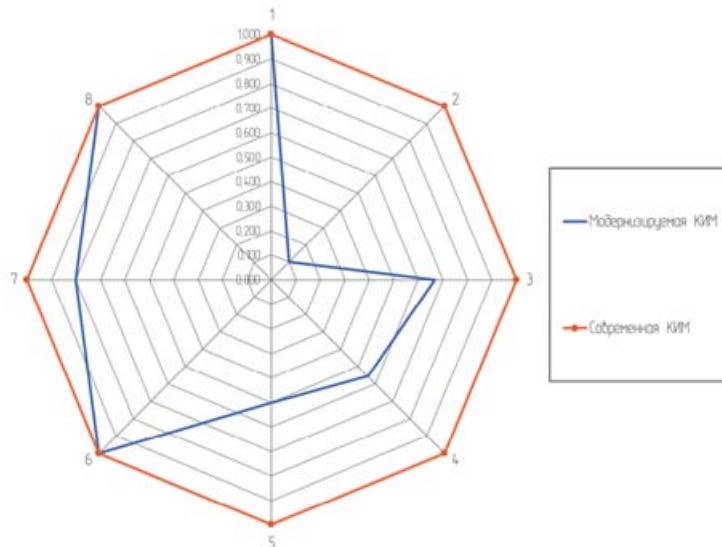


Рис. 5. Диаграмма относительных параметров системы управления КИМ после модернизации

Эффективность модернизации можно выразить коэффициентом подобия, который показывает свертку значений основных параметров модернизируемой и эталонной систем [5]. До модернизации данный коэффициент был равен 0,499, что обуславливало необходимость замены аналогового блока управления на принципиально отличающийся цифровую систему микропроцессорного управления. После модернизации данный коэффициент стал равен 0,703.

В результате модернизации удалось повысить надежность работы КИМ типа «Альфа», и увеличить время ее безотказной работы.

Найдено наиболее эффективное решение модернизации – замена блоков управляющей ЭВМ и алфавитно-печатающего устройства. Процесс формирования структуры новой системы управления включает два этапа – разработка и учет функциональных особенностей КИМ, которые необходимо интегрировать в разрабатываемую систему управления и удаления оставшихся блоков.

Установлено, что модернизированная КИМ соответствует современным системам с коэф-

фициентом 0,703, что существенно превышает коэффициент системы до модернизации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антонов, А. Ю. Модернизация станков с ЧПУ на предприятии ОПК / А. Ю. Антонов, Д. П. Данилаев / Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2020. – Т. 18, № 4. – С. 48–56.
2. Григораш, О. В. О надежности координатно-измерительной машины «Альфа» / О. В. Григораш, Г. И. Ильин // Измерительная техника. – 2008. – № 12. – С. 16–19.
3. Козлов, С. И. Развернутый структурный анализ систем автоматизации и его эффективность / С. И. Козлов // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства : сб. науч. тр. / Белорусская гос. сельскохозяй. академия – Горки, 2022. – Вып. 7 – С. 116–120.
4. Гапшис, А. А. Развитие современных координатных измерительных машин / А. А. Гапшис, А. Ю. Каспарайтис, В. А. Раманускас ; НИИМаш. – Москва : НИИМаш, 1983. – 80 с.
5. Григораш, О. В. О модернизации сложных информационно-измерительных систем / О. В. Григораш, Г. И. Ильин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А. Н. Туполева. – 2008. – № 4. – С. 89–92.