



МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Курбанов Жанибек Файзуллаевич

д.т.н., доцент, Ташкентский государственный транспортный университет
jonik_piter@mail.ru

Юнусовой Гулшаной Умарали кизи

магистрант, Ташкентский государственный транспортный университет
yunusovagulshanoy142@gmail.com

Турдиалиев Бегали Нурали угли

магистрант, Ташкентский государственный транспортный университет
begali.turdialiyev95@gmail.com

Аннотация: Разрабатываемые и внедряемые новые микроэлектронные и микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики прямо или косвенно обеспечивают безопасность транспортного процесса, что требует от их производителей поиска новых решений по повышению устойчивости к отказам систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Анализ проблем, возникающих при использовании новых элементов, показал целесообразность использования теоретических методов, разработанных в современных условиях. Наиболее эффективный из них требует дальнейших исследований, чтобы найти наилучший баланс между тестируемостью, отказоустойчивостью и стоимостью оборудования.

Ключевые слова: Анализ, коммутация, технология, автоматизация, функциональная диагностика, критическая, парафазная.

METHODS FOR DETECTING MALFUNCTIONS OF TECHNICAL OBJECTS DURING THEIR OPERATION

Kurbanov Janibek Fayzullaevich

doctor of technical sciences, associate professor, Tashkent state transport university
jonik_piter@mail.ru

Yunusova Gulshanoy Umarali kizi

magistrant, Tashkent state transport university
yunusovagulshanoy142@gmail.com

Turdialiev Begali Nurali ugli

magistrant, Tashkent state transport university
begali.turdialiyev95@gmail.com

Annotation: The new microelectronic and microprocessor devices of railway automation and telemechanics being developed and introduced directly or indirectly ensure the safety of the transport process, requiring their manufacturers to search for new solutions to increase the resistance to failures of railway automation and telemechanics systems. The analysis of the problems arising in



the use of new elements showed the expediency of using the theoretical methods developed in the current conditions. The most efficient of these requires further research to find the best balance between testability, fault tolerance and hardware cost.

Key words: Analysis, switching, technology, automation, functional diagnostics, critical, paraphrase.

ВВЕДЕНИЕ

В мире лидирует создание систем автоматизации на базе автоматики, телемеханики и оборудования с элементами микропроцессорной техники для улучшения функций систем управления движением поездов, безопасности подвижного состава, совершенствования управления железнодорожным транспортом. В связи с этим в процессе обеспечения безопасности особое внимание уделяется разработке бесконтактных микропроцессорных схем, устройств, обеспечивающих высокую надежность и их совместимость с существующими системами, за исключением таких факторов, как контактные реле, передающие элементы и схемы на их основе.

Значительный вклад в решение задач по повышению надежности и эффективности функционирования систем железнодорожной автоматики и телемеханики внесли известные ученые и специалисты [1-12]. Однако, недостаточно исследованы вопросы выявления неисправностей технических объектов при их эксплуатации.

Для обеспечения надежности функционирования устройства автоматики (УА) необходимо решать задачу контроля выполнения рабочих алгоритмов и обнаружения возникающих в нем отказов. Неисправности элементов, входящих во внутреннюю структуру устройства автоматики, приводят к неверной реакции на выходе устройства. Широко для целей парирования неисправностей применяют методы обнаружения неисправностей, внесение избыточности в структуры объектов за счет аппаратного и программного резервирования и диверситета [13-15].

МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Известны два подхода к синтезу устройств автоматики с обнаружением отказов [16]. Рассмотрим первый способ. Суть его можно (рис. 1) пояснить следующим образом. Для некоторого устройства автоматики $F(x)$, снабженного m выходами, организуется СВК таким образом, что входы которой должны быть соединены с входами и выходами контролируемого устройства.

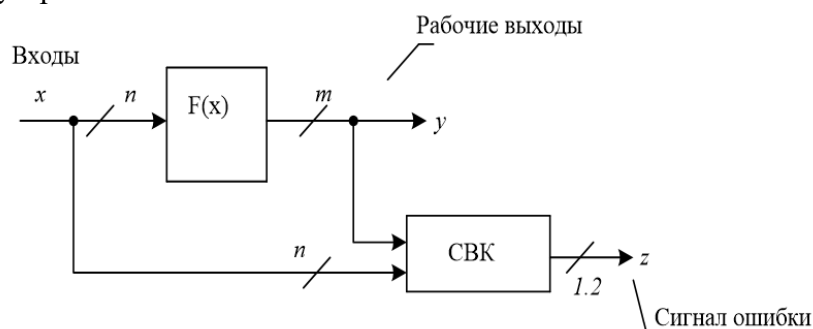


Рис. 1. Классическая структура организации контроля устройства

В результате этого СВК производит контроль состояния устройства $F(x)$ на основе сравнения поступающих на вход устройства последовательностей значений путем анализа выходных реакций. Пример на основе такой реализации СВК приведен (рис. 2). Структура предусматривает включение в состав СВК блока контрольной логики $G(x)$, снабженного K



выходами. Как вариант, блок $G(x)$ может являться копией блока $F(i)$. В этом случае будет реализована структура дублирования [16]. Выходы обоих блоков подключаются к входам схемы сравнения (СС). Она производит пространственное сравнение двух входных векторов в каждом разряде. Схема сравнения формирует сигнал об ошибке в случае обнаружения отличий в выходных реакциях устройств.

Структура СС в общем случае проще, чем структуры контролируемых устройств. Однако стоит учесть вероятность возникновения отказов и в самой СВК. Возможны два случая выходной реакции при наличии ошибки в СВК:

- ложное отключение объекта управления от устройства автоматизации;
- неверная функция управления объектом.

При использовании подобных схем в системах управления критического применения данные реакции недопустимы.

Задача контроля исправности СВК решается за счет наделения его свойством самопроверяемости [16].

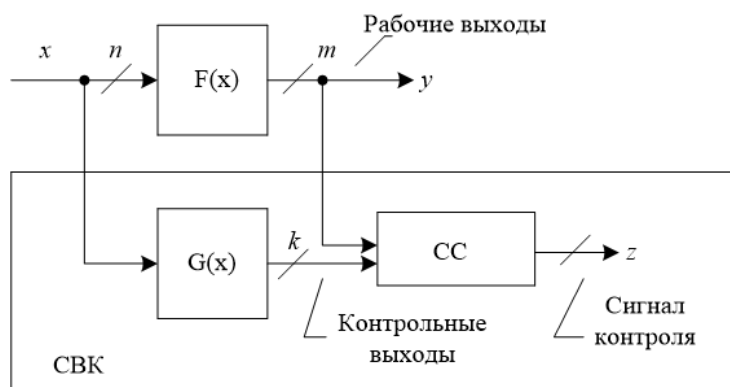


Рис. 2. Структурная схема организации контроля с параллельным вычислением данных

В самопроверяемых элементах используется троичное представление логических сигналов. К двум основным сигнала (логический «0» и логическая «1») вводится третье - защитное состояние $\emptyset$. Элемент реализуется таким образом, чтобы все ложные переходы приводили к достижению состояния $\emptyset$. Наиболее просто это условие выполняется при так называемом парафазном кодировании (two-rail logic). Сигнал X представляется с помощью единичной X и нулевой $\bar{X}$ фаз ($X \bar{X}$). Логический 0 кодируется комбинацией 01, логическая 1 - комбинацией 10. Защитному состоянию $\emptyset$ сопоставляются комбинации 00, 11 [13-16].

Недостатком применения парафазной логики является необходимость реализации самопроверяемых схем, число сигналов в которых увеличено по сравнению с традиционными подходами.

При функциональном диагностировании самопроверяемость позволяет судить об исправном состоянии как основного устройства, так и СВК

Другой вариант организации контроля устройства показан на (рис. 3.) [16]

Его отличительная особенность в том, что избыточность, которая позволяет производить обнаружение ошибок, вносится в основной комплект $F(x)$. Что позволяет улучшить контролепригодность и упростить структуру внешней СВК.

Идея такой структуры при синтезе устройства сводится к использованию теории помехоустойчивого кодирования [16]. Таким образом, что все отказы внутренней структуры устройства рассматриваются как помехи при передачи информации [13]. Для их фиксации выбирают коды с обнаружением ошибок - чаще всего, классические коды с



суммированием (коды Бергера) и их разнообразные модификации [14], либо же коды С коррекцией ошибок [15]. Факт наличия отказа проявляется в искажении кодового вектора. Данную реакцию фиксирует специальное устройство определяющее факт принадлежности кодового вектора на его входе заданному коду. Класс таких схем определен наименованием - тестер [13-16].

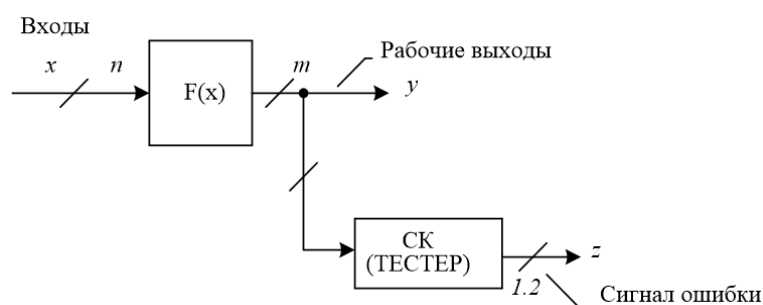


Рис. 3. Структура организации контроля с внесением избыточности в сам объект диагностирования

В рамках данного подхода возможны два метода реализации контролепригодных устройств автоматики:

1. Построение внутренней структуры устройства осуществляется по заданным таблицам переходов и выходов. Причем, таким образом, чтобы значения на рабочих выходах устройства соответствовали словам некоторого кода с обнаружением ошибок. В данном случае возникновение отказа в структуре элементов устройства вызовет искажение слов выбранного кода, тем самым ошибка будет обнаружена.
2. Второй метод состоит в придании качества контролепригодности уже существующему устройству (рис. 4.) [16]. В этом случае происходит наращивание структуры за счет интеграции в нее дополнительного устройства автоматики $G(x)$ так что при штатной работе элементов на входе СВК формируется кодовый вектор, принадлежащий заданному коду. Отказы вносят искажения в эти вектора и обнаруживаются.

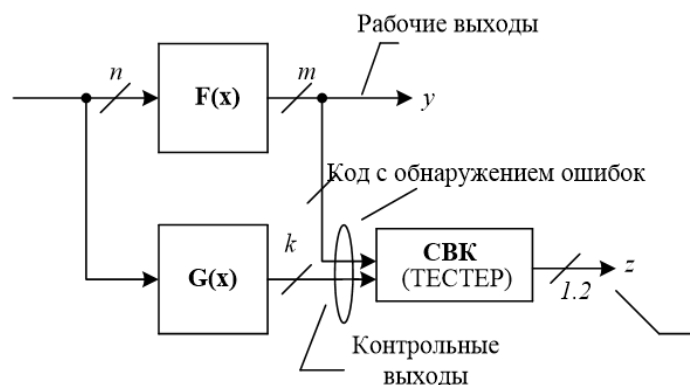


Рис. 4. Схема вычисления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка систем контроля состояний рельсовых линий с высокими эксплуатационно-техническими характеристиками, необходимость снижения энерго и материалоемкости при одновременном увеличении надежности аппаратных средств и повышении достоверности процедур обработки полезных сигналов в условиях воздействия различного рода дестабилизирующих факторов, является актуальной задачей.



В последние годы в связи с прогрессом в области электроники и, в частности, с появлением микропроцессоров наметилась тенденция широкого их использования в системах железнодорожной автоматики. Внедрение микропроцессорной и микроэлектронной техники позволяет устранить основные недостатки релейных систем контроля состояния рельсовой линии, такие как неустойчивость работы в условиях воздействия дестабилизирующих факторов, низкую надежность и высокую стоимость, низкое быстродействие и значительные энерго и материалоемкость [14-15].

Итак, разрабатываемые и внедряемые новые микроэлектронные и микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики, которые обеспечивают прямо или косвенно безопасность процесса перевозок, требуют от их разработчиков поиск новых решений, позволяющих повысить отказоустойчивость, систем ЖАТ. Проведенный анализ проблем, возникающих в результате использования новых элементов, показал, что разработанные теоретические методы целесообразно использовать в сложившихся условиях. Наиболее эффективные из них требуют дополнительного исследования с целью нахождения наилучшего баланса между свойствами контролепригодности, отказоустойчивости и аппаратными затратами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арипов, Н. М., Суюнбаев, Ш. М., Наженев, Д. Я., & ХУСЕНОВ, У. У. У. (2022). Анализ выполнения нормы расхода топлива маневровым локомотивом на станции" к". Молодой специалист, 1(2), 54.
2. Арипов, Н. М., Хаджимухаметова, М. А., & Суюнбаев, Ш. М. (2021). Использование сортировочных станций и транспортно-логистических центров в крупных городах. In Фёдор Петрович Кочнев-выдающийся организатор транспортного образования и науки в России (pp. 42-48).
3. Арипов, Н. М., Суюнбаев, Ш. М., Наженев, Д. Я., & Хусенов, Ў. Ў. Ў. (2022). Темир йўл станциясида бажариладиган манёвр ишлари бўйича технологик амалларга сарфланадиган вақтни ҳисоблаш усулларининг қиёсий таҳлили. Молодой специалист,(4), 24.
4. Арипов Назиржан Мукарамович, Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич, Умрзокова Шохзода Ахроржон кизи, & Каримова Шахноза Сабировна. (2023). МАНЁВР ИШЛАРИНИ БАЖАРИШГА САРФЛАНАДИГАН ВАҚТ ВА ЁҚИЛҒИ МИҚДОРINI ИНДИВИДУАЛ МЕЎЁРЛАШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ТИЗИМИ: AUTOMATED SYSTEM FOR INDIVIDUAL REGULATION OF SHUNTING DURATION AND FUEL CONSUMPTION. Молодой специалист, 2(12), 3–12. Retrieved from <https://mspedes.kz/index.php/ms/article/view/55>
5. Арипов Назиржан Мукарамович, Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич, Жумаев Шерзод Бахром угли, & Ахмедова Муслима Джалаловна. (2022). ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛО НИТОК ТВЕРДОГО ГРАФИКА НА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВАГОНОПОТОКОВ: STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE NUMBER OF THREADS OF A SOLID SCHEDULE ON THE CAPACITY OF SECTIONS UNDER THE CONDITIONS OF IRREGULAR CAR FLOW. Молодой специалист, 1(5), 3–9. Retrieved from <https://mspedes.kz/index.php/ms/article/view/26>
6. Aripov, N. M. (2021). Rapid planning of mixed-structure train organization in the context of non-proportional wagon-flows. Design Engineering, 6062-6078.
7. Aripov, N. M., Sujunbaev, S. M., Husenov, U. U. U., & Pulatov, M. M. U. (2022). Vagonlar guruhini yuk ob'yektlariga uzatish va olib chiqish texnologik amallarini bajarishda manyovr



-
- lokomotivining band bo'lish davomiyligini aniqlash usuli. Молодой ученый, (15 (410)), 371.
8. Арипов Назиржан Мукарамович, Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич, Жумаев Шерзод Бахром угли, & Ахмедова Муслима Джалаловна. (2022). ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛО НИТОК ТВЕРДОГО ГРАФИКА НА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ УЧАСТКОВ В УСЛОВИЯХ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВАГОНОПОТОКОВ: STUDY OF THE DEPENDENCE OF THE NUMBER OF THREADS OF A SOLID SCHEDULE ON THE CAPACITY OF SECTIONS UNDER THE CONDITIONS OF IRREGULAR CAR FLOW. Молодой специалист, 1(5), 3–9. Retrieved from <https://mspes.kz/index.php/ms/article/view/26>
 9. Суюнбаев, Ш. М., Жумаев, Ш. Б. Ё., Бўриев, Ш. Х. Ё., & Туропов, А. А. Ё. (2021). Темир йўл участкаларида маҳаллий вагонлар оқимини турли тоифадаги поездлар билан ташкил этиш усуллари техник-иқтисодий баҳолаш. Academic research in educational sciences, 2(6), 492-508.
 10. Suyunbayev, S. M., & Butunov, D. B. (2019). Development of classification of the reasons of losses in the work sorting stations. DEVELOPMENT, 8, 15-2019.
 11. Суюнбаев, Ш. М., Ахмедова, М. Д., САЪДУЛЛАЕВ, Б. А. Ё., & МУСТАФАЕВА, К. Н. Қ. (2022). Разработка организационных мероприятий по усилению пропускной способности железнодорожного участка а-п. Молодой специалист, 1(2), 89.
 12. Расулов, М. Х., Суюнбаев, Ш. М., Машарипов, М. Н., & ИБРОҲИМОВ, Ё. О. Ё. (2022). Влияние штата работников промышленного транспорта на перевозочную способность маневрового локомотива при вывозной работе. Молодой специалист, (1), 68.
 13. Тавернье К. ПС-микроконтроллеры. Практика применения. – М: ДМК Пресс, 2002.
 14. Предко М. Справочник по ПС-микроконтроллерам. – М.: ДМК Пресс, 2002.
 15. Архипов Е. В., Гуревич В. Н. Справочник электромонтера СЦБ – М.: Транспорт, 1990.
 16. Сороко В.И., Кайманов В. М., Казиев Г. Д. Автоматика, телемеханика, связь и вычислительная техника на железных дорогах России: Энциклопедия: в 2т. Т.1. – М.: НПФ Планета, 2006.