

УДК 621.321

М.О. Колісник

Українська державна академія залізничного транспорту, Харків

МЕТОДИКА ВИБОРУ ТИПОВИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КОМУТАЦІЇ

Запропоновано підхід підвищення надійності пристроїв управління цифрових систем комутації, що базується на введенні багатoversійності їх програмного забезпечення технічного обслуговування. Показано, що можливо застосовувати типові програмні рішення в якості другої версії програмного забезпечення технічного обслуговування пристроїв управління цифрових систем комутації. На основі розробленого методу підвищення надійності пристроїв управління цифрових систем комутації, що базується на застосуванні типових комплектів діагностичних програм для їх контролю та діагностування, розроблено методику вибору типових програмних рішень з множини існуючих.

Ключові слова: надійність, контроль, діагностування, коефіцієнт готовності, багатoversійність.

Вступ

Постановка проблеми. В цей час на залізничному транспорті широке розповсюдження отримали цифрові системи комутації (ЦСК). Вони мають значні переваги перед системами комутації минулих поколінь, як то: надання додаткових послуг, збільшення кількості абонентів, що обслуговуються, більша надійність, більша швидкість обслуговування абонентів. Однак, не дивлячись на різноманітність використовуваних методів підвищення надійності, ЦСК мають відмови як програмної, так і апаратної компоненти, які призводять до простоїв системи. Тому необхідно вдосконалювати існуючі методи підвищення надійності ЦСК, зокрема, використовувати нові методи їх програмного контролю та діагностування.

Аналіз літератури. В [1 – 4] розглядаються основи реалізації програмного контролю мікропроцесорних пристроїв і окремо особливості типових комплектів діагностичних програм. В даній статті пропонується новий підхід використання для контролю та діагностування (КД) пристроїв управління (ПУ) ЦСК типових комплектів діагностичних програм та методику їх вибору з множини існуючих програм.

Метою даної статті є розробка методики вибору типових програм як програмного забезпечення (ПЗ) для технічного діагностування ПУ ЦСК.

Викладення основного матеріалу

Найбільш важливим і складним цифровим пристроєм, що здійснює управління функціонуванням систем, які входять до складу ЦСК, і забезпечує виконання заданих їй функцій, є ПУ. До ЦСК в цілому та його ПУ, що функціонують в режимі постійної готовності, висуваються високі вимоги до надійності та безвідмовності його апаратних засобів (АЗ) і ПЗ.

Для виконання цих вимог необхідно здійснювати міри підтримання та підвищення їх надійності: забезпечувати ремонтпридатність, контролепридатність, безвідмовність і відновлюваність; використовувати методи КД АЗ та ПЗ як на етапі їх створення і виробництва, так і на етапі експлуатації. Забезпечення таких вимог можливо з використанням складних апаратних і програмних рішень, в яких використовується сукупність методів КД та відновлення, а також методи резервування апаратної та програмної компонент. В цей час існує безліч ПЗ [3, 4], що використовуються для КД типових мікропроцесорних систем (МС).

Проведено порівняльне дослідження існуючих програм технічного обслуговування (ТО) ЦСК та типових комплектів діагностичних програм, яке показало, що вони використовують однакові тестові комбінації 0 та 1 для діагностики типових елементів МС. Таким чином, показано, що існує можливість використання типових пакетів діагностичних програм в якості програм контролю ПУ ЦСК.

Проведено дослідження доцільності введення багатoversійності ПЗ для МС на основі допущень: АЗ рівнонадійні та їх імовірність безвідмовної роботи (ІБР) рівна p_1 ; потік відмов АЗ підкорюється експоненціальному закону з інтенсивністю відмов λ_1 ; дослідження аналітичних залежностей проводимо до першої відмови без урахування відновлення; проявлення дефектів проектування ПЗ до першої відмови має експоненціальний закон розподілення з інтенсивністю відмов λ_2 , тому що кількість первинних помилок ПЗ постійна (тобто інтенсивність прояву вторинних помилок до першої відмови ПЗ постійна). Отримані аналітичні залежності для оцінки ІБР двоканальних МС до першої відмови, які враховують нерівнонадійність версій ПЗ [5].

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що для підвищення надійності ПУ ЦСК доцільно вводити багатoversійність ПЗ через зменшення надійності його у зв'язку зі значною складністю та великим обсягом розв'язуваних задач, а також необхідним тривалим гарантійним строком експлуатації систем.

За результатами проведених досліджень пропонується використовувати для КД окремих пристроїв (наприклад, ПУ) в якості другої версії ПЗ ТО

не знов розроблені програми ПЗ, а типові комплекти діагностичних програм, які використовуються для контролю МС, та повинні бути підібрані для конкретної ЦСК. Для цього, з метою виявлення ознак, по яким можна буде вибирати необхідні пакети діагностичних програм з існуючих, розроблено моделі процесу контролю функціонування ПУ ЦСК, що враховують те, що в процесі експлуатації ЦСК любого виробника комплексно в установленій регламентом час здійснюється оперативний і періодичний контроль. Крім цього, враховуються стійкі апаратні, стійкі програмні, перемижені відмови (збої), невиявлені відмови, хибні відмови як АЗ, так і ПЗ. Пристрій управління ЦСК є відновлюваним елементом. Потік відмов ПУ ЦСК, що переводить систему з одного стану в інший, можна вважати найпростішим, тому що він має властивості ординарності, стаціонарності та без післядії, тому процес функціонування ПУ ЦСК можна представити в виді марківського випадкового процесу. При розробці моделі контролю функціонування ПУ ЦСК використано Марківську модель з дискретними станами і безперервним часом на основі допущень: виправляються лише вторинні помилки ПЗ; потік відмов ПЗ є найпростішим потоком на тому відрізку часу, поки первинні помилки ПЗ не коректуються; потік відмов АЗ є найпростішим. Отримані моделі, на відміну від існуючих, найбільш повно враховують різні відмови та збої. Розроблені та досліджені три Марківські моделі процесу контролю та діагностування ПУ ЦСК, кожна з яких дозволяє оцінити вплив на надійність функціонування ЦСК таких кількісних показників КД, як: інтенсивність переходу з працездатного стану в стан хибної відмови; інтенсивність переходу з працездатного стану в стан схованої відмови. Розробка моделей процесу КД ПУ ЦСК проводиться на стаціонарному відрізку роботи, тобто при сталому режимі [6].

Отримані в аналітичній формі співвідношення для ймовірностей знаходження досліджуваної системи в кожному зі станів дозволили побудувати графічні залежності коефіцієнту готовності (K_r) ПУ ЦСК від зміни різних інтенсивностей відмов та збоїв.

Проведене моделювання моделей процесу КД ПУ ЦСК дозволило визначити показники КД, які найбільш впливають на значення коефіцієнту готовності.

Змінення інтенсивності переходу ω_1 , що характеризує неповноту контролю, оказує сильний вплив на K_r ПУ ЦСК, тому обирати типові програми з множини існуючих можна, виходячи зі значення повноти контролю кожної з цих програм. Проведено дослідження доцільності підвищення надійності МС на основі використання двох версій ПЗ, які виконують однакові функції контролю та діагностування, яке показало, що одноверсійне ПЗ, яке використовується в даний час в ПУ ЦСК, не дозволяє підвищити K_r до необхідного рівня, тому для підвищення надійності ПУ ЦСК необхідно вводити багатоверсій-

ність ПЗ через зменшення надійності його у зв'язку зі значною складністю та великим об'ємом розв'язуваних задач, а також необхідним тривалим гарантійним строком експлуатації станцій.

В [7] запропоновано метод підвищення надійності ПУ ЦСК на основі застосування в якості другої версії ПЗ ТО типових комплектів діагностичних програм на підставі аналізу величин показників надійності. На основі методу для практичного використання розроблена методика вибору типових діагностичних комплектів програм (наприклад, CheckIt, Norton Utilities, Fix-It, та інші) з множини існуючих для кожної конкретної ЦСК, алгоритм якої наведений на рис. 1.

При розробці методики використано такі вихідні дані.

Відомі: вимоги до надійності та готовності ПУ ЦСК; показники інтенсивностей відмов – λ_{ij} та відновлення – μ_{ij} , обмеження, що накладаються на систему. Маємо: множини типових комплектів діагностичних програм – $СП_N$, з якої необхідно обирати діагностичну програму за наступними показниками: потрібному K_r ПУ ЦСК; потрібній повноті контролю – q ; часу, що витрачається на проведення діагностування кожної з систем, що входять в склад ПУ ЦСК – $t_{\text{виявл}}$.

Таким чином, методика вибору типових діагностичних комплектів програм для їх використання як ПЗ ТО ПУ ЦАТС (рис. 1) складається у наступному:

1. Введення вихідних даних (на основі аналізу статистичних даних).

2. Розробка моделі процесу функціонування системи КД ПУ ЦСК по K_r , що враховує основні інтенсивності переходу системи з одного технічного стану в інший, в тому числі інтенсивності відмов АЗ і ПЗ. Дослідження розробленої моделі відносно змінення значень K_r та аналіз отриманих при моделюванні залежностей K_r від змінення інтенсивностей переходу з одного стану в інший, і вибір інтенсивностей відмов, що найбільш сильно впливають на значення K_r і інтенсивностей відмов, що найменше впливають на значення K_r . Дослідження показало, що значення K_r сильно залежить від значення інтенсивності схованої відмови, збоїв, що виявляються при оперативному контролі, інтенсивності відновлення системи після збоїв і відмов.

3. Вибір типових пакетів діагностичних програм з множини існуючих для КД ПУ ЦСК. Проведений аналіз показав, що повнота контролю ПЗ повинна бути не нижча значення $q = 0,8$. Тому в якості ПЗ КД необхідно обирати ті комплекти типових програм, повнота яких $q \geq 0,8$. До цих програм відносяться: Norton Utilities, CheckIt, Fix-It. Якщо не забезпечується нерівність $q \geq 0,8$, здійснюється вибір програми з існуючої множини діагностичних програм КД МС до тих пір, доки не буде визначена та, що задовольняє нерівність.

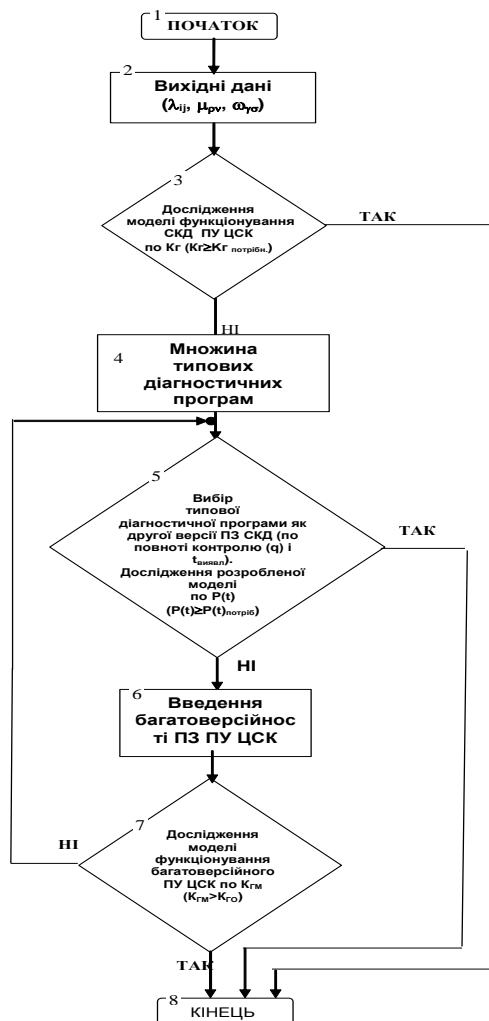


Рис. 1. Алгоритм методики вибору типових програм

4. Розробка і дослідження моделі функціонування ПУ ЦСК по ІБР. Якщо потрібне значення ІБР ПУ ЦСК забезпечується по заданим вихідним даним, то типова діагностична програма в ПЗ ПУ ЦСК не ставиться, якщо не виконується, як друга версія ПЗ ТО ПУ ЦСК обирається типова діагностична програма.

МЕТОДИКА ВИБОРА ТИПІЧНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ТЕХНІЧЕСКОГО ДІАГНОСТИВАННЯ УСТРОЙСТВ УПРАВЛІННЯ ЦИФРОВИХ СИСТЕМ КОММУТАЦІЇ

М.О. Колесник

Предложен подход повышения надежности устройств управления цифровых систем коммутации, основанный на введении многоверсионности их программного обеспечения технического обслуживания. Показано, что возможно применение типовых программных решений в качестве второй версии программного обеспечения технического обслуживания устройств управления цифровых систем коммутации, который основан на использовании типовых комплектов диагностических программ для их контроля и диагностирования, разработана методика выбора типовых программных решений из множества существующих.

Ключевые слова: надежность, контроль, диагностика, коэффициент готовности, многоверсионность.

METHOD OF CHOICE OF TYPICAL PROGRAMS FOR TECHNICAL DIAGNOSING OF CONTROL OF DIGITAL SYSTEMS OF COMMUTATION UNITS

M.O. Kolesnik

Offered approach increase of reliability of control units of the digital switch systems, based on introduction of their technical service software manyversions. It is shown that is possible application of model programmatic decisions as the second version of technical maintenance of the digital systems of commutation control units software. On the basis of the developed method of increase of reliability of the digital systems of commutation control units, which is based on the use of model complete sets of troubleshooting routines for their control and diagnosing, the method of choice of model programmatic decisions is developed from the great number of existing.

Keywords: reliability, the control, diagnosing, factor of readiness, manyversion.

Висновки

Проведені в статті дослідження та розроблена методика вибору типових програм показали, що при модернізації ЦСК виробник може використовувати в якості діагностичних програм ТО типові програмні модулі, що включають в себе діагностичні комплекти програм, наприклад, CheckIt, Fix-It і Norton Utilities, які будуть введені методом багатoversійності ПЗ в постійну пам'ять ЦСК. При появі на ринку нових діагностичних програм необхідно буде оцінити доцільність їх використання згідно запропонованій методиці вибору типових програм.

Список літератури

1. Крымов Б. Диагностика ПК с нуля!: Учебн. пособ. – М.: Лучшее книги, 2006. – 272 с.
2. Колибін Ю.М., Кравець В.О., Рисованій О.М., Хуторненко С.В. Мікропроцесорні системи. Контроль та діагностика: Навчальн. посібн. – Х.: ХВУ, 2000. – 174 с.
3. Азарсков В.Н., Стрельников В.П. Надежность систем управления и автоматизации. – К.: НАУ, 2004. – 164 с.
4. Черкесов Г.Н. Надежность аппаратно-программных комплексов. – СПб.: Питер, 2005. – 479 с.
5. Артеменко Е.А., Пискачева М.А., Пискачева И.В. Метод повышения надежности цифровых АТС с применением дублирования аппаратных средств и многоверсионности программного обеспечения // 36. науч. прац. – Х.: ОНДІ, 2007. – Вып. 1(6) – С. 186-191.
6. Пискачева М.А., Дремлюга А.В. Исследование моделей контроля функционирования устройства управления цифровой коммутационной станции // Радиоэлектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – №7 (19). – С. 132-135.
7. Артеменко Е.А., Пискачева М.А. Метод выбора стандартных пакетов диагностических программ для контроля и диагностирования устройства управления цифровых автоматических телефонных станций // Телекоммуникаційні системи та мережі на залізничному транспорті. – Х.: УкрДАЗТ. – 2006. – Вып. 78. – С. 172-184

Надійшла до редколегії 5.03.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Лістровий, Українська державна академія залізничного транспорту, Харків.