

(модели), которая бы реагировала на определенный отказ по наиболее общим признакам характерным для каждой группы. Это приведет как к упрощению моделей, так и способов реализации устройств и систем автоматизированного контроля.

Кроме того наиболее целесообразным является не применение дополнительных технических средств диагностирования, а возложение данных функций на эксплуатируемые, которые позволяют измерять в реальном времени токи перевода стрелок. К данным средствам, например, можно отнести панель питания ШВРП-ЭЦП эксплуатируемую на Донецкой железной дороге, с интегрированной микропроцессорной системой контроля напряжений и токов основных нагрузок электрической централизации.

*Чепцов М.Н., Радковский С.А.,  
Трунаев А.М. (ДонИЖТ)*

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА ЭЛЕМЕНТАХ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ

Для определения наличия подвижного состава на элементах путевого развития применяются различные датчики, которые подразделяются на точечные и непрерывные. Достоинством первых является малое энергопотребление, дешевизна, простота настройки и эксплуатации. Их основным недостатком является отсутствие контроля целостности рельсовой линии. В свою очередь к непрерывным датчикам относятся рельсовые цепи различного вида, которые контролируют нахождение поезда на определенном участке. Кроме этого они осуществляют контроль целостности рельсовой линии и обеспечивают режим АЛСН. Рельсовые цепи имеют следующие недостатки: высокое энергопотребление, сложность настройки, зависимость режимов работы от погодных условий и некоторые другие.

Следует отметить, что отказы, возникающие в точечных датчиках, в большинстве случаев приводят к потере контроля нахождения подвижной единицы. В то время как отказы рельсовых цепей, обычно проявляются в виде ложной занятости. Поэтому рельсовые цепи потенциально являются более безопасными устройствами.

На основе анализа принципов действия различных датчиков, в докладе делается вывод о целесообразности разработки датчика нового типа, в котором объединены достоинства и по возможности исключены недостатки существующих.

Основой датчика является высокочувствительный акселерометр, который фиксирует механические колебания рельса. Интерпретируя полученные данные, возможно получение информации о наличии и

направлении движения подвижной единицы в зоне действия датчика. Кроме того, наличие колебаний рельса вследствие воздействия случайных факторов при отсутствии подвижных единиц, может служить основанием для определения его целостности.

*Чепцов М.М. (ДонИЖТ), Бойник А.Б. (УкрДАЗТ)*

### МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ПРИ ПОБУДОВІ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ

При розробці мікропроцесорних систем залізничної автоматики спостерігається підхід більш характерний для загальносистемного комп'ютерного проектування ніж для побудови засобів залізничної автоматики. Так, для отримання необхідних показників надійності системи чи вузла застосовуються різні методи резервування апаратних та програмних засобів. При цьому розрахункові показники надійності здебільше приймають значення, які відповідають аналогічним чинникам функціональної безпеки. Так, наприклад, згідно ДСТУ 4178-2003 найвищий рівень вимог за ймовірністю небезпечної відмови за кожну годину на одну відповідальну функцію складає  $0,14 \cdot 10^{-10}$  (1/год). Таке чисельне значення загальної інтенсивності відмов для мікропроцесорного вузла отримується вже при застосуванні дублювання програмно-апаратних засобів. Але фірми-виробники систем залізничної автоматики, свідомо чи ні, здебільше підмінюють отриманий показник надійності на відповідний показник функціональної безпеки, видаючи, наприклад, ймовірність відмови за ймовірність небезпечної відмови.

Для обґрунтування останнього твердження розглянемо приклад. Так, припустимо, що дубльований мікропроцесорний пристрій застосовано в схемі керування світлофором. За визначенням він повинен вмикати або вимикати показання, яке дозволяє або забороняє рух поїзда чи регулює його швидкість. При двох ідентичних каналах загальна ймовірність відмови визначається як квадрат ймовірності відмов одного каналу резервування. Але з іншого боку, світлофор один, кожне його показання забезпечує один випромінювач світла, тому невід'ємною частиною пристрою, що розглядається, є вузол узгодження двох каналів з одним об'єктом керування. В розрахунках надійності здебільше вводиться припущення про ідеальність цього вузлу, але для забезпечення функціональної безпеки він має ключове значення. Аналіз схемних рішень реалізації пристрою керування світлофором показав, що структурна схема функціональної безпеки, на відміну

від надійності, у більшості випадків перетворюється з паралельної на послідовну. Тоді загальна ймовірність безпечної роботи є добутком трьох відповідних показників – першого каналу резервування, другого та вузла узгодження. З цього слід зробити висновок про необхідність детального аналізу схемних рішень за всіма відповідальними вузлами систем залізничної автоматики. Здебільше застосування резервування приводить до погіршення показників функціональної безпеки.

В докладі наведені результати аналізу деяких схемних рішень відповідальних пристроїв та вузлів. Зроблено висновок про необхідність формування нових методів та засобів забезпечення показників функціональної безпеки як в одноканальних варіантах побудови, так і при застосуванні резервування.

В якості одного з можливих шляхів вирішення проблеми забезпечення функціональної безпеки, розглянуто один з методів побудови на прикладі одноканальної системи керування стрілками та сигналами – сигнально-процесорної системи централізації. При цьому, на основі наведених структурних схем, функціональних моделей, деяких технічних засобів реалізації, показано яким чином забезпечується мінімізація ймовірності виникнення небезпечних відмов на всіх етапах життєвого циклу системи.

*Чепцов М.Н. (ДонИЗТ) Сацюк А.В. (УкрДАЗТ)*

### **МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕСОРНОЇ УСТАНОВКИ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ**

Для забезпечення технологічного процесу роботи сортувальних станцій застосовують пристрої гіркової автоматики (уповільнювачі, стрілочні електроприводи, пневмопошту, пневмоінструмент), для функціонування яких необхідна енергія стислого повітря. Її джерелом є компресорна установка, продуктивність якої повинна регулюватися автоматично в залежності від режимів роботи споживачів.

При модулюванні функцій силових агрегатів компресорної установки здебільше застосовують дискретні стохастичні методи. З іншого боку, сортувальні станції функціонують в часі, тому повинні враховуватись динамічні зміни споживання стислого повітря, що необхідно для розробки моделі автоматичного регулювання продуктивністю компресорної установки.

Одним з існуючих шляхів аналізу динамічних систем є метод системного підходу, за допомогою якого будується структурна схема та складається повна передавальна функція системи. На основі

перетворення та модифікації розробляється модель автоматичного регулювання.

В докладі розглянуті результати математичного та імітаційного моделювання роботи компресорної установки. Виявлені основні недоліки функціонування вузла регулювання продуктивністю стислого повітря. На основі цього запропонована модернізована модель та розроблена структурна функціональна схема.

За результатами моделювання розроблено пристрій, основним результатом впровадження якого є економія електричної енергії та підвищення строку служби окремих вузлів системи.

*Чепцов М.М., Хілобокова С.С. (ДонИЗТ)*

### **МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЗАЄМОДІЇ АСК ВП УЗ-Є З СИСТЕМАМИ ДИСПЕТЧЕРСЬКОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ**

Згідно з галузевими планами Укрзалізниці повина бути розроблена технологія та програмні засоби ведення в АСК ВП УЗ-Є моделей дислокації та переміщення рухомих одиниць за інформацією, яка отримується від мікропроцесорних систем диспетчерського контролю (МПДК). З іншого боку, при загальній довжині залізничних ліній Укрзалізниці близько 25 тис. км пристроями диспетчерської централізації (ДЦ) обладнано 47%, диспетчерського контролю (ДК) – 42%. Це системи наступних типів: ПЧДЦ, ЧДЦ, «Нева», «Луч», «Минск», МСДЦ «КАСКАД». Крім цього, на деяких станціях знаходяться в дослідній або постійній експлуатації мікропроцесорні системи централізацій (МПЦ) та мікропроцесорного маршрутного набору (ММН). Таким чином, системами МПДК, МПДЦ, ММН, з якими можлива організація безпосередньої інформаційної взаємодії, обладнано тільки 15% залізничних ліній (приблизно). Для вирішення поставленої задачі потрібно задіяти дані, які присутні в системах ДЦ-ДК застарілих типів, тоді приблизно половина полігону Укрзалізниці та всі грузо- та пасажиронапружені лінії будуть охоплені інформаційною системою.

В докладі представлені результати досліджень, присвячених розробці методів та засобів формування інформації на основі даних, отриманих з систем ДЦ/ДК застарілих типів. Представлені математичні моделі сигналів, у яких використані методи цифрової фільтрації та моделі відстеження переміщення рухомих одиниць за елементами колійного розвитку, які функціонують в умовах недостатньої первинної інформації.