

(комплекса), а другої частини – с програмними модулями (СИМ), т.е. методи базуються на синтезі імітаційного і фізичного моделювання роботи МПК і ОУК;

- метод синтезу моделей для імітаційних і комбінованих випробувань, базований на геометричному представленні ОУК, їх зв'язей і своїх в складі програмного забезпечення ПОЛЗ на базі графічної моделі, яка розділяється на перетинаються компоненти двома групами розрізів, топологічні і параметричні матриці яких підлягають обробці на ЕВМ з використанням прямого суммування.

Средствами реалізації вказаних методів є: Комбінований випробувальний комплекс мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів (Патент України № 77047, заявл. 16.07.12, опубл. 25.01.13, Бюл. №2) і Комп'ютерна програма синтезу експериментальної моделі мікропроцесорної централізації стрілок і сигналів (Свідчення про реєстрацію авторського права України № 47467, заявл. 27.11.12, зареєстр. 28.01.13).

Предлагаемые методы и средства могут быть использованы на этапах разработки, производства, эксплуатации и ремонта систем МПЦ в условиях специализированных испытательных лабораторий, контрольно-испытательных пунктов либо непосредственно на объекте внедрения (железнодорожной станции). С их применением выполнена сертификация системы МПЦ-С (производитель и разработчик – ООО «НПП «САТЭП») на соответствие ряду национальных и международных стандартов по функциональной безопасности и электромагнитной совместимости.

Положения, рассматриваемые в докладе, составляют основу диссертационной работы автора на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 «Эксплуатация и ремонт средств транспорта».

*Змий С.А. (УкрГАЗТ)*

### **ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Причинами возникновения аварий и крушений, а так же нарушений безопасности движения поездов являются возможные сочетания ошибок обслуживающего и оперативного персонала, отказов технических средств систем управления движением поездов, а также соответствующая поездная ситуация и проявление внешних воздействий.

Анализ статистических данных показал, что аварии, крушения и нарушения безопасности

движения поездов, в основном, вызваны влиянием человеческого фактора. Отсюда следует, что при анализе показателей безопасности систем управления движением поездов, эти системы необходимо рассматривать в качестве эргатических.

Для анализа влияния человека-оператора на показатели безопасности систем управления необходимо создать эргатическую модель. В докладе на основании анализа существующих методов моделирования эргатических систем, показано, что наиболее целесообразным является метод функционально-семантических сетей.

Также в докладе рассмотрена номенклатура показателей прагматической эффективности, качества и надежности функционирования эргатических систем управления движением поездов. Показано, что для формирования обобщенной оценки необходимо применять комплексные показатели с обязательным учетом времени, затраченным на восстановление отказов и ошибок.

*Кошевий С.В. (УкрДАЗТ),  
Романчук В.Б. (ТОВ «Іпра-Софт»)*

### **ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК ЗА РАХУНОК СКОРОЧЕННЯ ВАГОННИХ СПОВІЛЬНЮВАЧІВ ПАРКОВИХ ГАЛЬМІВНИХ ПОЗИЦІЙ**

Значна кількість сортувальних гірок, що експлуатуються на залізницях України, були розраховані та спроектовані за часи існування СРСР. Протягом багаторічної експлуатації на них суттєво змінилися позовжній та поперечний профілі, як наслідок, фактичний опір руху, що долається відчепами при скочуванні з гірки, порівняно з розрахунковим.

При експлуатації сортувальних гірок завжди є актуальною проблема енергозбереження, зменшення матеріальних та експлуатаційних витрат. В умовах зменшення на гірках сортувальної роботи та можливості збільшення просторового інтервалу між відчепами на спускній частині гірки актуальним стає перерахування необхідної потужності гальмових засобів для розділення на спускній частині гірки відчепів між собою та зупинки відчепів у розрахунковій точці сортувальної колії.

Приведені обчислення ефективності використання гальмівних позицій на прикладі сортувальної гірки ст. Ясинувата-Східна Донецької залізниці.

Загалом за результатами розрахунків ставиться спроба обґрунтування можливості скорочення гальмівних позицій з трьох до двох. При необхідності використання на гірці трьох гальмівних позицій для

кожної колії сортувального парку визначається можливість скорочення на окремих паркових позиціях кількості сповільнювачів з трьох до двох.

З урахуванням загальної кількості сповільнювачів на паркових гальмівних позиціях, матеріальних витрат, енергоресурсів, складності технічного обслуговування та утримання вагонних сповільнювачів у працездатному стані скорочення їхньої кількості може дати значний економічний ефект.

*Удовіков О.О. (УкрДАЗТ)*

### КОНТРОЛЬ НЕОДНОРІДНОСТЕЙ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЛІНІЙ З ЗАСТОСУВАННЯМ ШЕСТИПОЛЮСНИХ МОДЕЛЕЙ

Нормальне функціонування електричної лінії як складового елемента тракту передавання сигналів можливо лише за дотримання умови її однорідності, тобто рівномірного розподілу параметрів по довжині. Порушення цієї умови зазвичай призводить до погіршення якості роботи каналу, а в крайньому випадку – до повного припинення його функціонування. Тому контроль неоднорідностей та подальше їх усунення є дуже актуальною практичною задачею.

Наявні засоби контролю є недосконалими і не здатні попередити обслуговуючий персонал про критичну зміну опору ізоляції. Існує методика неперервного контролю стану кабельної лінії або мережі з використанням методу змінних навантажень, сутність якого полягає у вимірюванні входного імпедансу лінії при різних навантаженнях та вирішенні системи трансцендентних рівнянь відносно невідомих параметрів. У найпростішому варіанті система містить два невідомі параметри – відстань до місця неоднорідності та розмір опору неоднорідності, тому достатньо скласти та вирішити систему з двох рівнянь за результатами двох вимірювань входного імпедансу. Але в загальному випадку хвильові параметри лінії також є невідомими. Дуже часто буває невідомою і точна довжина лінії. Тому найбільш доцільним є вирішення системи не менше ніж з п'яти рівнянь.

Пропонується узагальнена методика контролю неоднорідності, при якій електрична лінія замінюється шестиполусною моделлю, що розширює кількість вимірюваних параметрів, а таким чином, кількість рівнянь системи. Це дозволяє підвищити повноту і достовірність контролю, тим самим забезпечити високу ефективність його результатів.

*Володарский В.А. (Красноярский институт железнодорожного транспорта, Россия)*

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ ЗАМЕН ПРИБОРОВ СЦБ

Согласно инструкции ЦШ-720-09 техническое обслуживание приборов СЦБ заключается в периодических предупредительных заменах (ПЗ) с последующим ремонтом и проверкой их в РТУ дистанций. В настоящее время периодичность ПЗ приборов СЦБ установлена на основании опыта эксплуатации и не имеет научного обоснования. Цель доклада – изложить метод определения периодичности ПЗ приборов СЦБ с использованием математических моделей по критериям минимума удельных эксплуатационных затрат и допустимого значения вероятности безотказной работы.

Глубину восстановления ресурса при проведении ремонтов приборов СЦБ предлагается оценивать как разницу между их доремонтным и межремонтным ресурсом («возрастом»)  $a$ .

Рассмотрены три возможные стратегии обслуживания по критерию минимума удельных эксплуатационных затрат.

**Нулевая стратегия**, при которой предупредительные замены не проводятся, а при отказе через среднюю наработку  $T$  проводится аварийная замена новым прибором стоимостью с учетом ущерба от простоя поездов  $A$ .

**Стратегия 1** заключается в следующем. Если отказа прибора не было, то через время  $t$  проводится его предупредительная замена новым прибором стоимостью  $B$ . Если же произошел отказ, то проводится аварийная замена новым прибором стоимостью  $A$ , а очередная предупредительная замена переносится.

**Стратегия 2** отличается от стратегии 1 тем, что вместо замены новым прибором проводится аварийная стоимостью  $A_1$  или предупредительная замена стоимостью  $B_1$  прибором, отремонтированным в РТУ до «возраста»  $a$ .

Удельные эксплуатационные затраты в безразмерном виде при стратегиях 1 и 2 определяются из выражений:

$$y_1 = (1 - (1 - \gamma) P(x)) / \int_0^x P(u + a) du ; \quad y_2 = ((\beta P(a) - (\beta - \gamma_1) P(x + a)) /$$

$$\int_0^x P(u + a) du ,$$

где  $x = t/T$ ;  $u = t'/T$ ;  $a = a/T$ ;  $\gamma = B/A$ ;  $\beta = A_1/A$ ;  $\gamma_1 = B_1/A$ .

В случае неопределенности исходной информации предлагается параметры моделей оценивать экспертным методом, а для описания вероятности