

«Методичних вказівок по проектуванню норм виробітку, нормованих завдань та нормативів часу на підготовчо-заклучні дії, допоміжні операції для локомотивних бригад»).

11. «Норми простою вантажних вагонів при деповському ремонті, технічному обслуговуванні з відчепленням та підготовці до навантаження». (Наказ № 164-Ц, від 14.06.2005 – «Про затвердження та введення в дію нормативного документа» (ЦВ-0064))

Ситник Б.Т., Брыксин В.А. (УкрГАЗТ)

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ В АДАПТИВНЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

Подавляющее большинство современных научных исследований и промышленных реализаций адаптивных систем управления (САУ) посвящено созданию робастных, нейроподобных, нечетких, интеллектуальных фильтров и регуляторов. Целью работы является разработка новой модели идентификации структуры и параметров сложного подвижного объекта рельсового транспорта для построения адаптивных систем управления с коррекцией текущих параметров настройки. В соответствии с работами В.А Лазаряна поезд может быть представлен локомотивом (устройство управления и исполнительный механизм) и последовательностью вагонов различной длины и массы.

Электрической моделью поезда может служить последовательность аperiodических звеньев с различными постоянными времени и статическими коэффициентами передачи. Звенья с большими постоянными времени могут заменяться звеньями с меньшими постоянными времени. Число звеньев с меньшей постоянной времени может быть равно наибольшему целому от деления наибольшей постоянной времени модели на наименьшую, соответствующую модели самого легкого вагона.

Рассматриваются модели динамических объектов, структура которых может аппроксимироваться математической моделью, содержащей блок умножения *Produkt3* с требуемым максимальным значением коэффициента усиления k_0 большим 0, и i аperiodических звеньев $m_1 \dots m_i$ с одинаковой постоянной времени T , на выходе каждого из которых установлены блоки усилителей K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 . Каждый блок усилителей K_i содержит j усилителей $Gain_j$ с коэффициентами усиления $K_{i,j}$ от 0.1 до 1. На первые входы In_1 каждого блока K_j подается сигнал Y_{mi}

с выходов соответствующих аperiodических звеньев m_i , а на вторые входы In_2 – выход модели Y_{OB} объекта (или выход объекта). На выходах всех усилителей K_j формируются модули сигналов ошибки $E(K_{i,j})$ и минимальный сигнал модуля ошибки $E_{min}(K_{i,j})=abs(Y_{mi}-Y_{OB})$.

Критерием оценки близости структуры и параметров модели и объекта является выбор минимума модуля сигнала ошибки $E_{min}(E_{ii}, K_{ij})$ из всех локальных минимумов модулей сигнала ошибки $E_{min}(E_{ii}, K_j)$ формируемых на выходах блоков усилителей K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 , подключенным к селектору минимального сигнала *MinMax*.

По координатам i и j узловой точки модели, которым соответствует минимальная ошибка сравнения $E_{min}(E_{ii}, K_{ij})$ (минимум модуля ошибки идентификации), находятся значения $T_{OB}=i*T$ и величину k_{OB} , необходимые для подстройки текущих параметров настройки регуляторов в каждом переходном процессе.

Таким образом, число звеньев i (структура) модели является величиной переменной, а их изменение учитывается в адаптивных системах управления путем коррекции текущих параметров настройки регуляторов. В цифровых системах управления данный метод динамической адаптации легко реализуется программным способом.

*Ситник Б.Т., Ситник В.Б.,
Михайленко В.С. (УкрДАЗТ)*

УДОСКОНАЛЕННЯ АДАПТИВНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ-ДІФЕРЕНЦІОВАННЯ-ІДЕНТИФІКАЦІЇ СИГНАЛІВ ДЛЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РУХОМИМ СКЛАДОМ

Наукова актуальність роботи полягає в розробці нової моделі дослідження ефекту адаптації параметрів настроювання систем фільтрації-диференціювання сигналів та керування РС.

Запропонована структура забезпечує адаптивне диференціювання вхідного сигналу $x(t)$ залежно від поточного співвідношення сигнал/шум, що дозволить підвищити точність диференціювання і якість процесу керування.

Відхилення параметрів зовнішніх і параметричних впливів і збурень у припустимих межах приводить до погіршення показників якості функціонування системи. Якщо припустимий клас зовнішніх впливів широкий, то система не зможе задовільно функціонувати у всіх можливих ситуаціях, якими б динамічними властивостями вона не володіла. У цих умовах позитивний ефект може бути гарантований тільки при наявності в системі робастності або

адаптації. В адаптивних системах організується автоматична перебудова динамічних властивостей слідом за зміною властивостей випадкових корисних зовнішніх сигналів, випадкових перешкод, випадкових параметричних і структурних змін. В адаптивних системах повинна використовуватися поточна інформація про властивості зовнішніх сигналів, проводиться аналіз цих властивостей для забезпечення правильного функціонування залежно від результатів цього аналізу.

Якщо динамічні властивості системи прагнуть до оптимальних значень для всього діапазону можливих змін, то це забезпечить максимальну ефективність функціонування.

Перевагою робастних систем є їхня простота, тому що гарантована точність нижче максимальної і не вище припустимої.

У процесі адаптації відбувається перебудова параметрів настроювання фільтрів і регуляторів у широкому діапазоні їхньої зміни.

Автоматична ідентифікація статистичних параметрів випадкових сигналів і перешкод дозволяє враховувати їхню зміну в оптимальних параметрах настроювання систем керування. Досліджено структуру адаптивного фільтра-диференціатора, що забезпечує фільтрацію й адаптивне диференціювання вхідного сигналу $e(t)$, залежно від поточного співвідношення сигнал-шум, що дозволило від на 20%, по інтегральному квадратичному критерію якості, підвищити якість системи керування. Цей фільтр має додатковий параметричний вихід T_{opt} , на якому є присутнім ідентифікований сигнал, дорівнюючий поточному співвідношенню сигнал-шум й який використовується для додаткового настроювання регуляторів, при зміні коефіцієнта адаптації в діапазоні від 0.01 до 120, тобто до 12000 разів. У процесі адаптації відбувається перебудова параметрів настроювання фільтрів і регуляторів у зазначеному діапазоні їхньої зміни. При цьому можливий вихід якого-небудь параметра за межі, обмежені областю стійкого функціонування замкнутої системи фільтрації. Тому при реалізації алгоритмів адаптації враховані обмеження на діапазон і час адаптації відповідних параметрів настроювання. Такі обмеження встановлені при розрахунку системи фільтрації на стійкість і знаходженні критичних значень параметрів, що порушують умови стійкості.

*Ченцов М.М. (Донецький інститут залізничного транспорту УкрДАЗТ),
Блиндюк В.С. (УкрДАЗТ),
Кузьменко Д.М. (НВО «Залізничавтоматика»)*

НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Удосконалення технологій керування процесом перевезень на залізничному транспорті передбачає впровадження сучасних інформаційних технологій на основі застосування комп'ютерних систем, мікропроцесорних елементів та пристроїв. Слід відзначити, що при розробці автоматизованих систем керування верхнього рівня, які створюються в рамках програм АСК ВП УЗ та АСК ПП УЗ, застосовується серверне, індивідуальне та комунікаційне обладнання загально технічного використання. При цьому основним напрямом автоматизації є розробка та удосконалення програмних комплексів. З іншого боку, в системах диспетчерської централізації (ДЦ), електричної (ЕЦ) та мікропроцесорної централізації (МПЦ) на станціях, в системах автоматики на перегонах використання апаратних й програмних засобів, широко застосовуваних у промисловості, значною мірою обмежене. Це обумовлено особливостями функціонування пристроїв залізничної автоматики та високими вимогами щодо забезпечення надійності та функціональної безпеки. У зв'язку з цим постає проблема пошуку адекватного рішення задачі синтезу систем керування з урахуванням реалізації функціональної повноти за критерієм мінімуму ймовірності виникнення захисних та небезпечних відмов.

Одним з перспективних напрямків вирішення цієї проблеми є реалізація наскрізного динамічного режиму функціонування всіх складових системи автоматики. Таке рішення потенційно сприяє збільшенню функціональної безпеки, але з позиції надійності виникає ряд питань, які повинні буди теоретично обґрунтовані.

В докладі представлені результати наукових досліджень, присвячених моделюванню функцій залізничних систем керування з урахуванням реалізації динамічного режиму на основі нейронних мереж. При цьому розглянуті дві базові моделі: багат шарова нейронна мережа з безперервною функцією збудження нейронів і навчанням за градієнтним методом зворотного поширення помилки та нелінійна авторегресійна мережа із зовнішніми зворотними зв'язками (NARX).