



Литература

1. Сепетый А.А. Комплексное внедрение СТДМ АДК-СЦБ в хозяйствах ЦДИ [Текст] / А.А. Сепетый // Автоматика, телемеханика, связь, 2016. - № 12 .- С. 24-25.
2. Моисеев, Е.Г. Требования к устройствам контроля состояний рельсовых линий [Текст] / Е.Г. Моисеев, А.И. Якобчук // Наука и образование транспорту: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: ПДЗ, 2010. – С. 64-66.
3. А.С. RUS 2173277 Рельсовая цепь / Тарасов Е.М., Белоногов А.С., Куров М.Б. – Заявл. 31.05.1999 г., Опубл. Б.И., 2010 г., № 16.
4. Сапожников, В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] / Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. / В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов / Под ред. Вл.В. Сапожникова. – М.: Маршрут, 2003. – 263 с.
5. Шаманов, В.И. Методика расчета эффективности технических мероприятий по повышению надежности действующих устройств сигнализации, централизации и блокировки [Текст] / В.И. Шаманов, Б.М. Ведерников – М.: МПС, 1990. – 79 с.
6. Железнов, Д.В. Концепция мониторинга и диагностики состояний токопроводящих стыков [Текст] / Д.В. Железнов, А.Г. Исайчева // Вестник транспорта Поволжья. - 2015. - №4(52). - С. 15-17.
7. Tarasov E.M., Isaicheva A.G. Technique of measurement of ultralow resistance of current conductive junction of rail lines as the problem of states object identification // Proceedings of Information Technology and Nanotechnology (ITNT - 2015), Vol. 1490. pp. 397-401.

Е.М. Тарасов, В.Л. Герус, А.Е. Тарасова

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕЕЗДНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ КООРДИНАТЫ ПОЕЗДА

(Самарский государственный университет путей сообщения)

В настоящее время на сети железных дорог эксплуатируются свыше 11000 переездов, на которых ежегодно совершаются свыше 250 дорожно - транспортных происшествий, зачастую человеческими жертвами. Проблемы нарушения безопасности на переездах связаны многими причинами, но основной является несовершенство однопараметрического датчика фиксации вступления поезда на участок приближения к переезду. Решить проблему возможно разработкой многопараметрического датчика и решающей функции вычисления координат поезда и управления транспортными потоками не «заблаговременно», с огромным запасом времени запрета движения автотранспорту, а «по состоянию», когда вычисляется фактическая координата поезда, его скорость и



в алгоритме информационно-управляющей системы (ИУС) регулирования транспортных потоков используется эта информация [1-3].

На рис. 1 представлены временные интервалы, отражающие алгоритм функционирования информационно-управляющей системы с устройством контроля координаты и скорости движения поезда на участке приближения.

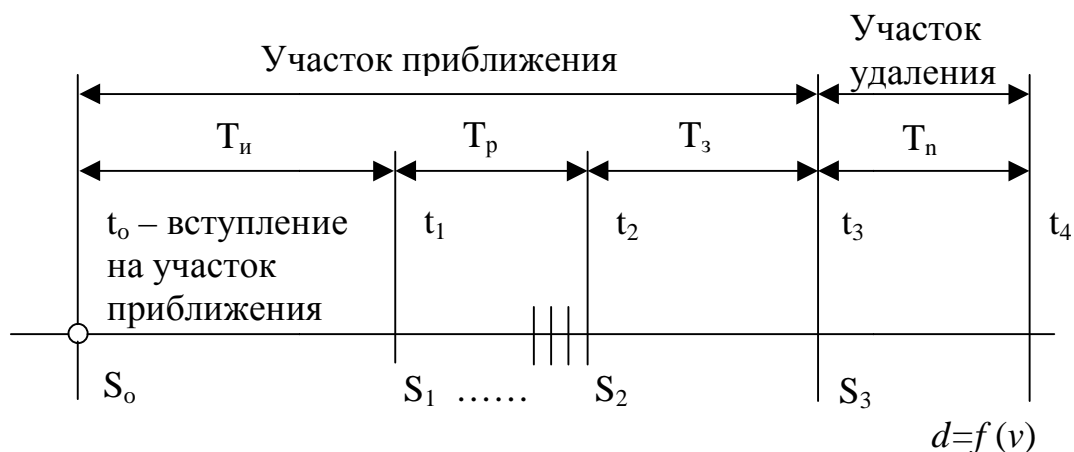


Рис. 1. Временные интервалы функционирования ИУС при приближении поезда:

$T_u = t_1 - t_0$ – интервал измерений, в течение которого циклически измеряются напряжение и ток на входе рельсовой линии (на питающем конце РЛ участка приближения), корректируются коэффициенты полинома решающей функции и вычисляется координата поезда на участке приближения;

$T_p = t_2 - t_1$ – рабочий временной интервал, в течение которого определяется время закрытия переезда t_2 , в зависимости от скорости поезда v_ϕ и координаты головы поезда S_2 ;

t_2 – текущее время закрытия переезда;

S_2 – текущая координата головы поезда;

S_3 – координата переезда;

t_3 – момент времени вступления поезда на переезд;

t_4 – момент времени освобождения поездом участка удаления за переездом;

$T_3 = t_3 - t_2$ – постоянный временной интервал закрытого состояния переезда; $T_3 = 40c$ – при светофорной сигнализации; $T_3 = 40c$ – при автоматических шлагбаумах; $T_3 = 50c$ – при оповестительной сигнализации.

При вступлении поезда на участок приближения (t_0, S_0) начинается непрерывное измерение напряжения U_1 и тока I_1 на питающем конце рельсовой цепи участка приближения. Затем, по измеренным значениям, по формуле

$$S_n = \sum_{j=0}^n C_j f(U_1, I_1) \quad (1)$$

вычисляется координата S_n^t поезда в момент его вступления на участок приближения (t_0, S_0), и эта вычисленная координата сравнивается с фактической координатой головы поезда S_ϕ на релейном конце рельсовой линии участка



приближения, и проверяется условие равенства вычисленной координаты – фактической: $S_n^t = S_\phi$ [4]. При неравенстве значений координат (что может быть вызвано изменениями первичных параметров рельсовой линии) корректируются коэффициенты C_j уравнения координаты поезда до тех пор, пока не достигнет равенство вычисленной и фактической координат на ординате (t_0, S_0) [5].

После достижения равенства вычисленной координаты фактической координате поезда (завершение настройки уравнения координаты поезда) циклически измеряя текущие значения напряжения U_{li} и тока I_{li} на питающем конце рельсовой цепи участка приближения по скорректированному уравнению координаты поезда определяются текущие изменяющиеся координата поезда S_n и скорость поезда v_n на участке приближения, и с учетом возможного его ускорения, определяется координата закрытия переезда.

Затем проверяется условие $v_\phi < v_{max}$, если «нет», то констатируется факт равенства $v_\phi = v_{max}$ скорости поезда на участке приближения с учетом того, что v_ϕ не может быть больше v_{max} , и на координате нахождения поезда S_l или времени t_l закрывается шлагбаум (поезд движется с максимальной скоростью). Если имеет место условие «да», то проверяется ускорение: если скорость увеличивается, то также шлагбаум закрывается с координаты l_l или времени t_l . Если скорость уменьшается, то с координаты S_l до S_2 или времени t_l до t_2 корректируется задержка времени включения шлагбаума ($t_p = t_3 - t_l$). Если скорость $v_\phi = v_{max}$, то шлагбаум закрывается в момент времени t_l , а т.к. скорость большая, то излишнего времени на ожидание нет ($t_p = 30-40$ с). Если минимальная $v_\phi = v_{min}$, то и время закрытого состояния переезда небольшое от t_2 до t_3 ($t_p = t_2 - t_3$). Если скорость поезда $v_\phi < v_{max}$, но постоянна, то также вычисляется координата, с которой производится закрытие переезда, и время закрытого состояния переезда t_p - также небольшое.

В качестве уравнения координаты поезда (1) в частном случае, может быть использован степенной полином, неизвестные коэффициенты которого, $C_j \div C_n$, определяются принципом многомерной аппроксимации [6,7]. Для этого априорно измеряются амплитуды напряжения и тока на питающем конце рельсовой линии в зависимости от координат нахождения поезда при различных сопротивлениях балласта, и формируется массив данных в виде

$U_1^0 \cdot I_1^0 \equiv S_0$ – координата вступления поезда на участок приближения,

$\left. \begin{aligned} U_1^1 \cdot I_1^1 &\equiv S_1 \\ U_1^2 \cdot I_1^2 &\equiv S_2 \end{aligned} \right\}$ текущие координаты поезда,

$U_1^l \cdot I_1^l \equiv S_l$ – координата переезда,

где l - длина рельсовой линии участка приближения.

По полученным данным составляется система уравнений координаты поезда в виде



$$\left\{ \begin{array}{l} S_0 = \sum_{i=0}^n C_i f(U_1^0, I_1^0) \\ S_1 = \sum_{i=0}^n C_i f(U_1^1, I_1^1) \\ S_2 = \sum_{i=0}^n C_i f(U_1^2, I_1^2) \\ \cdot \quad \quad \quad \cdot \\ \cdot \quad \quad \quad \cdot \\ \cdot \quad \quad \quad \cdot \\ S_i = \sum_{i=0}^n C_i f(U_1^n, I_1^n) \end{array} \right.$$

и, решая систему, определяются искомые коэффициенты $C_i - C_n$, которые формируют уравнение координаты поезда. Полученное для конкретного переезда уравнение записывается в память микропроцессорного вычислительного комплекса, управляющего автоматической переездной сигнализацией.

Литература

1. Тарасов Е.М. Анализ состояния безопасности движения и мероприятия по повышению безопасности на железнодорожных транспортных пересечениях [Текст] / Е.М. Тарасов, А.Г. Исайчева, Г.М. Третьяков // Вестник транспорта Поволжья. - 2015. - №5(53). - С. 85-90.
2. А.С. RUS 2173276 Способ контроля состояния рельсовой линии / Тарасов Е.М., Белоногов А.С. – Заявл. 31.05.1999 г., Оpubл. Б.И., 2010 г., № 16.
3. А.С. RUS 2173277 Рельсовая цепь / Тарасов Е.М., Белоногов А.С., Куров М.Б. – Заявл. 31.05.1999 г., Оpubл. Б.И., 2010 г., № 16.
4. Тарасов Е.М. Принципы разделения пространства образов на классы решающими функциями [Текст] / Е.М. Тарасов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2003. - № 5. - С. 78-83.
5. Е.М. Tarasov, D.V. Zheleznov Development of an Intelligent System of Determinating the Coordinates and the Speed of the Train // Transport and Telecommunication Journal. Volume 17, Issue 2, Pages 138–143, ISSN (Online) 1407-6179, DOI: 10.1515/ttj-2016-0013, May 2016.
6. Тарасов Е.М. Принцип построения классификатора состояний рельсовых линий множеством информативных признаков [Текст] / Е.М. Тарасов // Известия Транссиба. - 2012. - №1(9). - С. 112-119.
7. Тарасов Е.М. Разработка методики определения состояния участков приближений транспортных пересечений [Текст] / Е.М. Тарасов // Вестник транспорта Поволжья. - 2015. - №1(49). - С. 86-90.