

РАСЧЕТ КОНТРОЛЬНОГО РЕЖИМА ПЕРЕГОННЫХ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ ВНОСИМОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Д. Д. МЕДВЕДЕВ, Е. В. ЯЦУШКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Одной из основных функций, реализуемой рельсовой цепью, является контроль целостности рельса. Для обеспечения надежной и устойчивой работы рельсовой цепи при выполнении ею данной функции необходимо выполнить расчет регулировочных характеристик, для данного режима работы. В свою очередь математическая модель контрольного режима отчасти описана в литературе для рельсовых цепей с одним путевым приемником и при наличии изолирующих стыков [1, 2].

Основной особенностью перегонных тональных рельсовых цепей (ТРЦ) является наличие изолирующих стыков только в рельсовых цепях, ограничивающих перегон, а в рельсовых цепях, расположенных между ними, изолирующие стыки отсутствуют. Тогда в общем случае перегонные ТРЦ справедливо разделить на три вида (рисунок 1): *а* – бесстыковая ТРЦ; *б* – ТРЦ, ограниченная с релейного конца; *в* – ТРЦ, ограниченная с питающего конца. На рисунке 1 приняты следующие обозначения: УЗС – устройства защиты и согласования; АЛС – устройства подключения аппаратуры кодирования; ФПМ – путевой фильтр; ГП – путевой генератор; ПП – путевой приемник; $l_{см1}$ – длина смежной рельсовой линии со стороны питающего конца; $l_{см2}$ – длина смежной рельсовой линии со стороны релейного конца; l_1 – длина рельсовой линии от питающего конца до места обрыва рельса; l_2 – длина рельсовой линии от релейного конца до места обрыва рельса; $l_{рц}$ – общая длина рельсовой линии рассматриваемой ТРЦ ($l_{рц} = l_1 + l_2$); $Z_{см1}$ – эквивалентное входное сопротивление аппаратуры смежной рельсовой цепи со стороны питающего конца; $Z_{см2}$ – эквивалентное входное сопротивление аппаратуры смежной рельсовой цепи со стороны релейного конца.

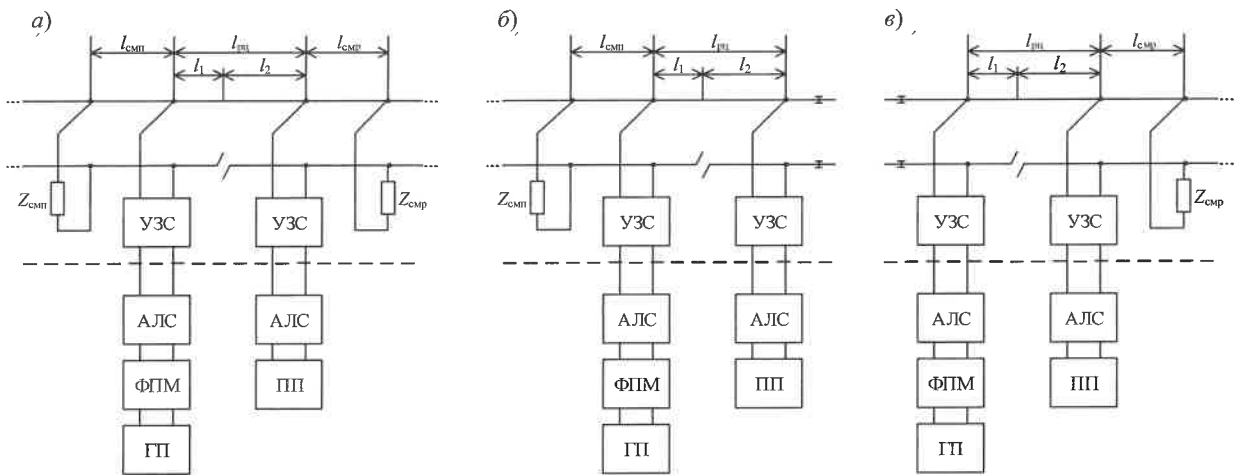


Рисунок 1 – Основные виды тональных рельсовых цепей на перегоне:
а – бесстыковая; *б* – ограниченная с релейного конца; *в* – ограниченная с питающего конца

В литературе [1, 2] известна эквивалентная схема замещения рельсовой цепи в контрольном режиме, представленная на рисунке 2.

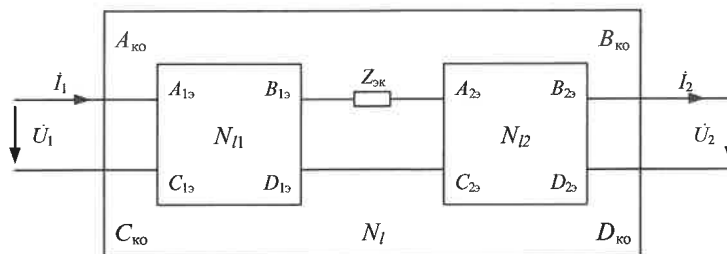


Рисунок 2 – Эквивалентная схема замещения неразветвленной рельсовой цепи в контрольном режиме

В данной схеме общий четырехполюсник поврежденной рельсовой линии $A_{\text{ко}}, B_{\text{ко}}, C_{\text{ко}}, D_{\text{ко}}$ представляет собой каскадно включенные четырехполюсники рельсовой линии N_{I1} длиной l_1 , некое эквивалентного сопротивления $Z_{\text{ЭК}}$, включенного в месте повреждения рельса и рельсовой линии N_{I2} длиной l_2 . Четырехполюсники N_{I1} и N_{I2} будут являться четырехполюсниками обычной рельсовой линии, вторичные параметры которых соответствуют наихудшим условиям контрольного режима (сопротивление рельсов минимальное, а сопротивление изоляции – критическое).

Выражения коэффициентов $A_{\text{ко}}, B_{\text{ко}}, C_{\text{ко}}, D_{\text{ко}}$ получим перемножением четырехполюсников $N_{I1}, Z_{\text{ЭК}}, N_{I2}$

$$\begin{vmatrix} A_{\text{ко}} & B_{\text{ко}} \\ C_{\text{ко}} & D_{\text{ко}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} ch(\gamma l_1) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_1) \\ sh(\gamma l_1) & ch(\gamma l_1) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & Z_{\text{ЭК}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_2) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_2) \\ sh(\gamma l_2) & ch(\gamma l_2) \end{vmatrix}. \quad (1)$$

Согласно [1, 2] $Z_{\text{ЭК}}$ выражается следующим образом:

$$Z_{\text{ЭК}} = 2EZ_{\text{в}} \sqrt{1 + 2p}. \quad (2)$$

Схема замещения, представленная на рисунке 2, и выражения (1), (2) справедливы только при рассмотрении рельсовой цепи, ограниченной изолирующими стыками с обеих сторон. В [1, 2] также приводятся математические модели рельсовых цепей, неограниченных изолирующими стыками, но данные модели не позволяют учесть влияние смежных рельсовых цепей.

Для анализа перегонных ТРЦ, представленных на рисунке 1, данную схему необходимо дополнить сопротивлениями $Z_{\text{вх.смп}}$ и $Z_{\text{вх.смп}}$, учитывающими утечки в смежные рельсовые цепи со стороны питающего и релейного конца соответственно. Величина $Z_{\text{вх.смп}}$ ($Z_{\text{вх.смп}}$) в свою очередь зависит от длины и состава аппаратуры смежного участка. С учетом вышесказанного эквивалентные схемы рельсовых линий для перегонных ТРЦ (рисунок 1) представлены на рисунке 3: a – для бесстыковой ТРЦ; b – для ТРЦ, ограниченной с релейного конца; $в$ – для ТРЦ, ограниченной с питающего конца.

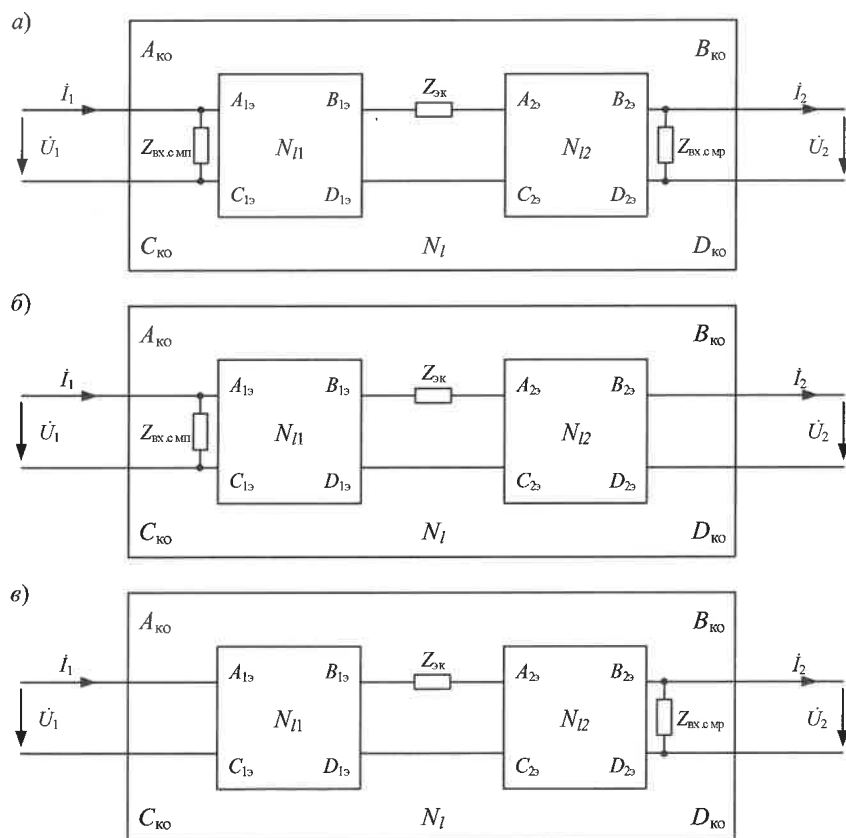


Рисунок 3 – Эквивалентные схемы замещения тональных рельсовых цепей на перегоне:
 a – бесстыковая; b – ограниченная с релейного конца; $в$ – ограниченная с питающего конца

Выражения коэффициентов $A_{\text{ко}}, B_{\text{ко}}, C_{\text{ко}}, D_{\text{ко}}$ для схем замещения, представленных на рисунке 3, будут иметь следующий вид:

– для бесстыковой рельсовой цепи с учетом смежных участков:

$$\begin{vmatrix} A_{\text{ко}} & B_{\text{ко}} \\ C_{\text{ко}} & D_{\text{ко}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_1) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_1) \\ sh(\gamma l_1) & ch(\gamma l_1) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & Z_{\text{эк}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_2) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_2) \\ sh(\gamma l_2) & ch(\gamma l_2) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \frac{1}{Z_{\text{вх.смп}}}; \quad (3)$$

– для рельсовой цепи ограниченной с питающего конца:

$$\begin{vmatrix} A_{\text{ко}} & B_{\text{ко}} \\ C_{\text{ко}} & D_{\text{ко}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_1) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_1) \\ sh(\gamma l_1) & ch(\gamma l_1) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & Z_{\text{эк}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_2) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_2) \\ sh(\gamma l_2) & ch(\gamma l_2) \end{vmatrix}; \quad (4)$$

– для рельсовой цепи ограниченной с релейного конца:

$$\begin{vmatrix} A_{\text{ко}} & B_{\text{ко}} \\ C_{\text{ко}} & D_{\text{ко}} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} ch(\gamma l_1) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_1) \\ sh(\gamma l_1) & ch(\gamma l_1) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & Z_{\text{эк}} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} ch(\gamma l_2) & Z_{\text{в}} sh(\gamma l_2) \\ sh(\gamma l_2) & ch(\gamma l_2) \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \frac{1}{Z_{\text{вх.смп}}}. \quad (5)$$

Выражения (3)–(5) являются более универсальными по сравнению с выражениями, представленными в [2], и позволяют учитывать влияние смежных рельсовых цепей, расположенных у любого из концов ТРЦ. Метод эквивалентного сопротивления для анализа контрольного режима может использоваться при разработке специализированного ПО для анализа и расчета ТРЦ, а также для решения задач, связанных с классификацией состояния рельсовых линий.

Список литературы

- 1 Котляренко, Н. Ф. Электрические рельсовые цепи / Н. Ф. Котляренко. – М. : Трансжелдориздат, 1961. – 327 с.
- 2 Брылеев, А. М. Теория, устройство и работа рельсовых цепей / А. М. Брылеев, Ю. А. Кравцов, А. В. Шишляков. – М. : Транспорт, 1978, – 344 с.

УДК 656.259

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЭЦ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ И УДАЛЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

А. Б. НИКИТИН, Н. С. ГОЛОЧАЛОВ, Д. В. КОПЫТОВ

*Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург,
Российская Федерация*

В настоящее время в компании ОАО «РЖД» рассматривается и частично внедряется принципиально новая модель управления перевозочным процессом. Ведется целенаправленная работа по переходу от региональных принципов управления перевозочным процессом к организации и планированию движения поездов на полигонах сети. Развитие и совершенствование полигонных технологий в существующей логистической структуре железнодорожного транспорта на сегодняшний день является одним из перспективных и продуктивных направлений, способных обеспечить рост качественных показателей эксплуатационной работы, пассажирооборота и грузооборота. Данная работа невозможна без развития и применения современных решений в области управления движением поездов, а именно в технической ее части, которая касается систем автоматики, телемеханики и связи. Задача этих систем – быть максимально надежными, живучими и идентичными с точки зрения эксплуатации, информативными, способными передавать необходимую информацию о поездной обстановке, отказах, условиях работы оперативному персоналу по средствам различных каналов связи в режиме реального времени. На сегодняшний день развитие этих систем достигло до-