

В. И. ПАРФЕНОВ, А. П. РАЗГОНОВ (ДИИТ), М. А. КОВРИГИН (Приднепровская ж. д.)

## АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ И ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Проведено аналіз електричних та механічних дефектів стрілочних електроприводів. Визначено, що за рахунок механічних дефектів виходить з ладу протягом року кожна шоста стрілка на станції та кожна друга на сортувальній горці. Запропоновано способи та технічні засоби дистанційного безперервного діагностування стрілочних переводів.

Проведен анализ электрических и механических дефектов стрелочных электроприводов. Установлено, что из-за механических дефектов в течение года выходит из строя каждая шестая стрелка на станции и каждая вторая стрелка на сортировочной горке. Предложены способы и технические средства дистанционной непрерывной диагностики стрелочных переводов.

The paper provides analysis of electric and mechanical defects of railway switching points. It has been established that mechanical defects cause failure of each sixth switching point at a station and each second at a marshalling hump during a year. Ways and means of remote continuous diagnostics of switching points have been offered.

Надежность станционных и горочных систем железнодорожной автоматики во многом зависит от надежности стрелочных переводов. В тоже время стрелочные переводы эксплуатируются в сложных условиях, что обуславливает появление различных дефектов. Такие дефекты условно можно разделить на два вида: механические и электрические. К первому виду относят дефекты, связанные с выкрашиванием металла головки остряка или шейки рамного рельса [1]. Кроме того, проявляются дефекты составных элементов стрелочных гарнитур. Это деформации контрольных и рабочих тяг, уменьшение из-за износа толщины прокладок между серьгой рабочей тяги и остряком, люфтовые выработки отверстий серьги в местах соединений контрольных тяг и другие. В связи с повышением скоростей поездов актуальное значение приобретает разработка средств технической диагностики переводов, обеспечивающих, что особенно важно, постоянный контроль зазора между остряком и рамным рельсом (2...4 мм).

Дефекты второго вида связаны с отказами стрелочных электроприводов по причине потери контакта в автопереключателях, неисправности щеточно-коллекторных узлов электродвигателя и выхода из строя блока выпрямительного стрелочного (БВС) и др. Все дефекты ведут к нарушению нормальной работы стрелочных переводов и, как следствие, срыву графика движения поездов.

Существующие профилактические методы диагностики дефектных состояний стрелочных переводов не в полной мере обеспечивают требования эксплуатации систем централизации. Проведенный авторами статистический анализ дефектов магистральных стрелочных переводов отражает состояние проблемы некоторых круп-

ных станций и сортировочных горок Приднепровской ж. д. Оказалось, что при суточной пропускной способности 90-100 пар поездов средняя частота переводов стрелки ЭЦ составила 120, а на сортировочных горках – 350 переключений при перерабатывающей способности 4 500 вагонов. Характер и количество отказов первого вида за один год эксплуатации стрелочных переводов приведены в табл. 1, а второго – в табл. 2.

Таблица 1

### Отказы стрелочных переводов из-за механических дефектов

Причина отказа	Количество отказов в системах, шт.	
	ЭЦ	ГАЦ
Упорные болты упираются в остряк	1	–
Отбой рамного рельса	–	1
Искривление остряка	1	1
Угон остряка	4	–
Накат металла головки рамного рельса	19	4
Уширение и сужение колеи у остряков стрелки	11	5
Чрезмерная затяжка корневых болтов	5	2
Загрязнение (отсутствие) смазки башмаков стрелки	10	2
Загрязнение стрелки	28	9
Напрессовка снега или грязи между остряком и рамным рельсом или в корневом креплении	46	8

Таблица 2

**Отказы стрелочных переводов  
из-за электрических дефектов**

Причина отказа	Количество отказов в системах, шт.	
	ЭЦ	ГАЦ
Слабое или (слишком сильное) ненормированное нажатие щеток коллектора	– 3	– 1
Медленный переброс ножей (наличие усталости пружин автопереключателя)	– 7	– 2
Заклинивание шибера	8	1
Нестабильная работа фрикции	9	6
Излом колодок автопереключателя	18	–
Обрыв секций якорной обмотки или обмотки возбуждения	38	5
Потеря контроля положения стрелки под поездом (плохая регулировка контрольных тяг)	20	4

Анализ также показал, что по механическим дефектам в течение года выходит из строя каждая шестая станционная стрелка, а на горке – практически каждая вторая; наибольшее количество отказов в системах ЭЦ и ГАЦ происходит по причине загрязнения и напрессовки снега; наката на рамном рельсе, причем на горочных переводах этот отказ проявляется в три раза интенсивнее. Число электрических дефектов горочных стрелок в 3–4 раза выше магистральных. В системах ЭЦ в среднем за год выходит из строя примерно каждый восьмой электропривод, в ГАЦ – каждый третий.

Учитывая результаты анализа, были разработаны и предложены способы и технические средства дистанционной непрерывной диагностики стрелочных переводов, в частности, способ диагностики переводов, позволяющий практически с высокой достоверностью выявлять следующие дефекты:

- люфт якорных подшипников и шарикоподшипников в подшипниковом узле;
- загрязнение или отсутствие смазки башмаков стрелки [2].

Это достигается тем, что при использовании упомянутого способа средствами технической диагностики получают в аналоговой форме ток, потребляемый электродвигателем, затем с помощью компьютера проводят дискретный спектральный анализ тока с применением алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Алгоритм вычисления БПФ реализован в известных прикладных математических пакетах (например, Maple или MathCAD). Появление в спектре гармоники в диапазоне 10...150 Гц с изменяющейся амплитудой свидетельствует о наличии люфтов якорных шарикоподшипников и подшипников узла. Загрязнение (отсутствие) смазки башмаков стрелки, пружинность острияков проявляются при скачкообразном изменении скоростной частоты. Скоростная частота возникает в результате одновременного закорачивания пластин коллектора щеткой в процессе вращения якоря, что вызывает изменение электрических параметров в параллельных ветвях обмотки якоря, а также является причиной возникновения частоты, пропорциональной скорости вращения последнего.

Предложен также способ диагностики электрических дефектов стрелочных электроприводов с двигателями постоянного тока [3]. Способ позволяет выявлять такие дефекты:

- обрывы и короткое замыкание секции якоря;
- распайка (обрыв) и короткое замыкание пластин коллектора;
- люфт и количество дефектных щеток электродвигателя;
- дефекты пусковой аппаратуры;
- снижение уровня изоляции и сопротивления жил питающего кабеля.

При выявлении вышеперечисленных дефектов проводят анализ спектра кривой тока. При появлении в спектре определенных гармоник по их характеристикам делают выводы о неисправностях электрических параметров двигателя. Так, люфт щетки фиксируется по появлению в спектре гармоники скоростной частоты, а количество дефектных щеток определяется числом этих гармоник. Повреждения в обмотках (КЗ) якоря сопровождаются появлением в спектре гармоники кратной скоростной частоты. Обрывы в обмотке якоря вызывают скачкообразное изменение амплитуд гармоник.

Был также проведен сравнительный анализ эксплуатируемых устройств и систем для контроля положения острияка стрелочного перевода, который показал, что наиболее эффективной является автоматическая система бесконтактного контроля положения острияков типа «АБАКС» [4]. К недостаткам этой системы следует отнести сложность и отсутствие в ней контроля дефектов стрелочных гарнитур. Кафедрой АТС ДИИТа разработано устройство контроля положения острияков стрелочного пе-

ревода, позволяющее выявлять упомянутые выше дефекты гарнитур как в стационарном, так и в динамическом режимах работы стрелки [5]. Это достигается тем, что устройство своим контрольным штоком через отверстие в рамном рельсе постоянно подпирает остяк стрелочного перевода при помощи пружинного демпфера, который поглощает дефекты стрелочной гарнитуры. Кроме того, устройство технической диагностики в постоянном режиме производит передачу информации о контролируемых параметрах электропривода по существующей линии контроля и управления автономно или по отдельной линии, путем преобразования сигнала от датчика линейных перемещений остяка в цифровой код с последующим его декодированием и выдачей оператору количественной и качественной информации [6].

Предложенные способы и технические средства дистанционного непрерывного контроля стрелочных переводов позволят повысить надежность станционных и горочных систем железнодорожной автоматики, а также повысить безопасность движения поездов за счет своевременного обнаружения возникающих неисправностей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классификация и каталог дефектов и повреждений элементов электрических переводов железных дорог Украины. – Д.: Арт-Прес, 2000. – 148 с.
2. Парфенов В. И., Руденко А. Б. Способ дистанционной диагностики состояния механической части стрелочного перевода с электроприводом постоянного тока. Д.П. Украины № 8573, В 61L 7/08, опубл. 15.08.2005, бюл. № 8.
3. Парфенов В. И., Руденко А. Б. Способ дистанционного определения дефектов электрических составляющих электродвигателя постоянного тока стрелочного перевода Д.П. Украины № 8530, В 61L 7/08, опубл. 15.08.2005, бюл. № 8.
4. Пусвацет Ю. Ю. Аппаратура бесконтактного автоматического контроля стрелки АБАКС // Автоматика, связь, информатика. – 2002. – № 4. – С. 15–16.
5. Барденштейн И. И. Устройство для контроля положения остяка стрелочного перевода / И. И. Барденштейн, А. Е. Зиненко, В. И. Парфенов, И. В. Ельперин. Д.П. Украины № 61264А, В61L 5/06, опубл. 17.11.2003, бюл. № 11.
6. Анищенко В. М., Парфенов В. И. Устройство для дистанционной индикации расстояния между остяком и рамным рельсом стрелочного перевода. Д.П. Украины № 69811, 61L 7/08, опубл. 15.09.2004, бюл. № 9.

Поступила в редколлегию 23.11.2006.