

пакета IP між даними мережевими точками). Варіація затримки пакета, або джитер, проявляється в тому, що послідовні пакети прибувають до одержувача в нерегулярні моменти часу.

Коефіцієнт втрати пакетів визначається як відношення сумарного числа загублених пакетів до загального числа прийнятих в обраному наборі переданих і прийнятих пакетів. Втрати пакетів у мережах IP виникають у тому випадку, коли значення затримок при їхній передачі перевищує певне нормоване значення. Втрата пакетів при передачі інтерактивного трафіку веде до спотворення прийнятих даних, адже при цьому відсутня можливість повторної передачі. Серед причин, що викликає втрати пакетів, необхідно відзначити ріст черг у вузлах мережі, що виникають при перевантаженнях.

Коефіцієнт помилок пакетів визначається як сумарне число пакетів, прийнятих з помилками, до суми успішно прийнятих і пакетів, прийнятих з помилками.

Перераховані параметри являються основними характеристиками роботи IP-мереж на трассах зв'язку. Їх значення нормуються відповідно до рекомендацій ITU-T Y.1541. Вони представляють собою, відповідно, верхні границі для середніх затримок, джитера, втрат та помилково прийнятих пакетів. При цьому норми на параметри розподілені по різним класам QoS, що визначаються залежно від вимог додатка.

### Список літератури

1. ITU-T Recommendation Y.1540. IP Packet Transfer and Availability Performance Parameters//December 2002.
2. Степанов С.Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 392 с.
3. Яновский Г.Г. Качество обслуживания в сетях IP.//Вестник связи, – 2008. – №1. – с. 1-16.

*Кустов В. Ф. (УкрГУЖТ, ООО «НПП САТЭП»)*

### **МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТАНЦИИ «КОКСОВАЯ» - 40 ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СТРЕЛОК БЕЗ РЕЛЕ И РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ**

Характерным примером внедрения систем микропроцессорной централизации стрелок и сигналов является введение в постоянную эксплуатацию системы МПЦ-С разработки ООО НПП САТЭП на станции «Коксовая», при котором весь объем работ был выполнен за период июль - декабрь 2016 г. с корректировкой проектной документации по факту строительства и обучением персонала.

В системе МПЦ-С исключены все реле жд.

автоматики и рельсовые цепи [1-3]. Она содержит 40 микропроцессорных контроллеров стрелок, 86 микропроцессорных контроллеров светофоров, 1 микропроцессорный контроллер переезда для непосредственного микропроцессорного управления объектами, а контроль путевых участков и подачи извещения для управления переездом выполняется при помощи более чем 100 счетных пунктов контроля проследования осей подвижного состава.

Все оборудование МПЦ-С размещено в 5-ти шкафах управления (на 40 стрелок ЭЦ!) общей площадью 2,7м<sup>2</sup> (5 x 0,864 x 0,625 м) и высотой 2,013 м.:

Шкаф ЭВМ зависимостей (Ш-ЭВМ-01) – 1 шт.;

Шкаф контроллеров управления стрелками (Ш-СТ-01) – 1 шт.;

Шкаф контроллеров управления светофорами (Ш-СВ-01) – 1 шт.;

Шкаф контроллеров управления светофорами и переездной сигнализацией (Ш-СВ-02) – 1шт.;

Шкаф контроллеров связи и ввода-вывода (Ш-КС-01) – 1 шт.

Управление стрелками и сигналами производится только с АРМа ДСП на базе промышленной ЭВМ и 2-х мониторов TFT 24'' с помощью манипулятора «мышь» (без клавиатуры). Для повышения готовности МПЦ используется основной и резервный АРМ ДСП. На 1-м этапе внедрения РМЦ в 2006 г. на ст. Коксовая был также введен в действие по требованию Заказчика и резервный стандартный пульт управления БМРЦ, который оказался по отзывам эксплуатационников совершенно не нужным и при замене РМЦ на МПЦ был демонтирован. АРМ ДСП и электромеханика размещаются на компьютерных столах и также требуют минимальных площадей.

На станции Коксовая было использовано практически полностью ранее действующее оборудование электропитания (было поставлено только оборудование безперебойного электропитания).

Для МПЦ-С других станций дополнительно разрабатывались и изготавливались стойки питания СП-2 и СП-3 площадью 1,0 м<sup>2</sup> (1,8 x 0,625 м) и шкафы ЦВПУ-М площадью 0,48 м<sup>2</sup> (1,6 x 0,3м) с высотой - 2,013 м.

Ядро программного обеспечения 3-х ЭВМ зависимостей (серверов МПЦ) использовалось, как и в других системах МПЦ-С, многократно проверенное и одинаковое (но различное в каналах резервирования). На базе разработанной методики разрабатывался только конфигурационный файл станции, учитывающий технологические особенности станции. Если разработка различных ядер программного обеспечения в 3-х разных каналах резервирования являлась очень сложной задачей, то работы по конфигурированию МПЦ-С для конкретной станции больше требовали технологических знаний по ЭЦ и

меньше знаний по разработке исходных текстов программ.

Особенностью производства систем МПЦ-С является заводское изготовление не только шкафов управления и микропроцессорных контроллеров, но и ее межшкафных и межмодульных соединений, которые позволили в заводских условиях проверить работоспособность всего управляющего комплекса. Такие проверки были проведены в испытательной лаборатории НПП «Хартрон –Энерго» совместно с представителям Заказчика до отгрузки системы МПЦ-С. Наибольшими по времени и объему являлись испытания системы на специально созданных имитационных моделях на ЭВМ (включая автоматические испытания на робот-тестерах каналов резервирования в различных сочетаний их работы). Так, протокол имитационных испытаний для доказательства функциональной безопасности и работоспособности систем МПЦ-С для различных станций содержит 120 - 150 страниц.

Создание полноценных имитационных моделей и стендов позволило провести необходимые испытания, а также доказательство функциональной безопасности и электромагнитной совместимости системы МПЦ-С, которые подтвердили выполнение основных требований национальных и зарубежных стандартов по СЦБ. На основании проведенных испытаний для системы МПЦ-С получен сертификат соответствия UA1.110.0055903-13 по функциональной безопасности и электромагнитной совместимости согласно ДСТУ 4178 и ДСТУ 4151, который дает возможность более широко внедрения системы МПЦ-С. Длительный опыт эксплуатации систем МПЦ-С на вышеуказанных станциях подтвердил их высокую отказоустойчивость и безопасность.

### Литература

1. Кустов В.Ф., Маломан С.В. Микропроцессорная система электрической централизации железнодорожной станции «Инженерная». Железнодорожный транспорт Украины.– 2014. – №1. – С. 62-67.
2. Кустов В.Ф. Микропроцессорная система электрической централизации стрелок и сигналов без релейной аппаратуры и рельсовых цепей. Вестник Металлургтранса и Союзногрозтранса. г.Москва, №4, 2009 г. С.36 – 47.
3. ООО «НПП САТЭП». Системы и устройства. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.satep.com.ua/> - 22.09.2017 г.- Загл. с экрана.

*Коцей Л. Д., (НПП «Хартрон-Энерго»),  
Кустов В. Ф., (УкрГУЖТ, ООО «НПП САТЭП»)*

## РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Научно-производственным предприятием ООО «НПП «САТЭП» совместно с кафедрой «Автоматика и компьютерные системы телеуправления движением поездов» Украинского государственного университета ж.д. транспорта и «НПП «Хартрон-Энерго» (г.Харьков) разработано и введено в постоянную эксплуатацию наибольшее в Украине количество микропроцессорных систем и устройств железнодорожной автоматики [1-3]:

1) релейно-микропроцессорные системы электрической централизации (РМЦ):

- 23 пост – 2004 г., 7 стрелок; ст. Рудная – 2005 г., 8 стрелок; ст. Известковая – 2005 г., 18 стрелок; ст. Рудная – 2014 г., 12 стрелок;

2) системы ЭЦ с микропроцессорным маршрутным набором (ММН-1 и ММН-2):

- ст. Коксовая – 2006 г. -36 стрелок, классический вариант маршрутного набора;

- ст. Атыгай -2010 г. , 12 стрелок, маршрутный набор с 1-ой кнопкой ответственных команд и безопасным выбором ее типа (Казахстан, участок Павлоград-Экибастуз);

3) микропроцессорные системы ЭЦ со 100% исключением электромагнитных реле и рельсовых цепей (МПЦ-С):

- пост Южный - 2008 г., 22 стрелки; ст. Полугорки - 2010 г., 12 стрелок; ст. Передача-Донецк - 2010 г., 36 стрелок; ст. Транзитная - 2011 г., 10 стрелок; ст. Угольная - 2013 г., 19 стрелок; ст. Транзитная - 2013г. (реконструкция +1стр.), 11 стрелок; ст. Инженерная - 2014 г., 23 стрелок; ст. Коксовая - 2016 г. - 40 стрелок;

4) микропроцессорные системы счета осей подвижного состава (всего более 1000 счетных пунктов):

- для замены рельсовых цепей и встроенные в МПЦ и РМЦ на станциях: Коксовая - 2006 г., пост Южный - 2008 г., Передача-Донецк - 2010 г., Полугорки – 2010 г., ст. Транзитная - 2011г., Угольная - 2013 г., Транзитная - 2013 г., Инженерная - 2014 г., Коксовая - 2016 г., Рудная - 2014 г.

- для замены рельсовых цепей в релейных системах ЭЦ и на перегонах – на железнодорожном транспорте большинства крупных предприятий горнометаллургического комплекса Украины;

5) микропроцессорные системы автоматической переездной сигнализации (АПС) со 100% исключением электромагнитных реле, встроенные в МПЦ (4 переезда):