

Таким образом, возникает задача повышения эффективности и надёжности передачи электрической энергии потребителям, подключенным к линиям ДПР, что требует глубокого исследования влияния системы тяги на качество электрической энергии в смежной линии с учетом частичного вклада потребителей в ухудшение качества электроэнергии.

УДК 621.397

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

*М. Р. ИВАШЕВСКИЙ, Н. В. ЯЦКИВСКИЙ, Я. Ю. МЯГКОВ*  
*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

В настоящее время широкое распространение в сферах обеспечения безопасности жизнедеятельности человека получили системы интеллектуального видеонаблюдения (СИВ). Проблема обеспечения безопасности особенно актуальна на железнодорожном транспорте. Тревожная статистика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на переездах и других аварий на участках железных дорог со сложным рельефом заставляет внедрять специальные технические средства, способствующие предотвращению и минимизации последствий. Наиболее перспективными средствами повышения безопасности движения поездов являются системы интеллектуального видеонаблюдения (СИВ), которые включают в себя видеокамеры, установленные, например, на переездах, видеосервер, находящийся в диспетчерском центре управления, и каналы связи. Наличие в сервере функции видеоаналитики изображений, поступающих от видеокамер, позволяет осуществлять распознавание и классификацию опасных объектов на основании разработанных шаблонов.

Совместное использование систем интеллектуального видеонаблюдения с системой интервального регулирования поездов, например СИРДП, позволит решить главную задачу – повышение безопасности движения поездов. Однако системы СИВ имеют существенный недостаток: высокая вероятность ложного обнаружения, что может привести к необоснованным командам экстренного торможения и, как следствие, к негативным последствиям в виде задержек движения поездов. Причина ложных обнаружений – в недостаточно высоком качестве формирования цифрового видеосигнала, искажениях в линиях связи, несовершенных алгоритмах работы видеоаналитики. Поэтому одной из задач внедрения СИВ является оценка качества передачи видеосигналов и разработка путей снижения вероятности ложного обнаружения. Так, вероятность ложного срабатывания при распознавании опасных объектов зависит от характеристик оптоэлектронных средств и качества видеоаналитики, погрешностей в телекоммуникационных системах и применяемых в них информационных технологий передачи информации. Проблема ложных срабатываний постепенно решается путем совершенствования алгоритмов видеоанализа, способов линейного кодирования и модуляции, внедрения современных технологий проектирования и создания новых электронных средств (пикселей, фотоприемников). Последнее особенно важно, так как именно фотосенсоры видеокамер являются основным источником цифрового шума и главным фактором, определяющим качество передачи цифрового видеосигнала.

Как отмечено выше, результат распознавания образа в видеосервере СИВ зависит от многих факторов: качества формирования цифрового сигнала на передающей стороне (разрешения фотосенсора видеокамер, погрешностей цифрового преобразования, погодных условий, освещенности, посторонних источников света и т.д.), помех и искажений в линии связи, шумов фотоприемника и погрешностей интерполяции на приемной стороне, алгоритма распознавания. Большинство из этих факторов вызывают искажения видеосигнала, которые можно оценить в виде показателя качества приведенной к мощности полезного сигнала суммарной погрешности  $\delta_c^2$ . Общий вид приведенной суммарной погрешности  $\delta_c^2$ , определяющей качество передачи видеосигналов в цифровой форме, можно представить следующим образом:

$$\delta_c^2 = \delta_c^2 + \delta_{кв}^2 + \delta_l^2 + \delta_{ан}^2 + \delta_n^2, \quad (1)$$

где  $\delta_c^2$  – приведенная погрешность фотосенсора видеокамеры (зависит от размеров и темнового тока фотодиодов пикселей);  $\delta_{кв}^2$  – приведенная погрешность квантования видеосигнала (зависит от динамического диапазона сигнала, шага квантования, позиционности кода);  $\delta_n^2$  – приведенная погрешность, вносимая линией связи (зависит от типа линии);  $\delta_{ан}^2$  – приведенная аномальная погрешность от шума фотоприемника (в случае использования волоконно-оптической линии связи);  $\delta_{ин}^2$  – приведенная погрешность интерполяции (определяется алгоритмом обработки выборок).

В выражение для оценки  $\delta_c^2$  не включены искажения от плохих условий съемки объекта, негативных эффектов от порядка и плотности расположения пикселей на ПЗС-матрице и др. Однако с помощью  $\delta_c^2$  можно оценить величину искажений за счет приемо-передающей аппаратуры и линии связи, которые вносят существенный вклад в качество распознавания образа в видеосервере системы видеонаблюдения.

Кроме погрешностей, вносимых физической линией связи и связанных с модуляцией и помехами, следует отметить возможные ошибки в цифровых видеосигналах за счет различных протоколов передачи информации.

Анализ влияния различных факторов на величину приведенной суммарной погрешности передачи цифрового видеосигнала позволит повысить эффективность распознавания опасных объектов и, как следствие этого, безопасность движения поездов на железнодорожном транспорте.

Главным источником шума являются фотосенсор и линия связи. Для улучшения качества сигнала фотосенсора необходимо совершенствовать технологии изготовления фотодиодов и создание новых функциональных материалов для оптоэлектроники.

Для снижения помех в радиолиниях необходимо совершенствовать электромагнитную обстановку и технологии кодирования и модуляции.

При использовании ВОСП нужно совершенствовать приемо-передающие модули и повышать пропускную способность ВОСП для возможности передачи сигналов высокой четкости, имеющих полосу частот порядка 1 ГГц.

Среди разных вариантов организации систем интеллектуального видеонаблюдения меньше искажений будет иметь место в СИВ со встроенной в камеру видеоаналитикой, где на месте съемок происходит обнаружение опасных объектов. Только в случае обнаружения изображение передается на видеосервер, где информация анализируется путем сравнения с сигналами от других камер. Встроенная видеоаналитика позволяет исключить искажения видеосигнала за счет линии связи и снизить вероятность ложных обнаружений.

Совершенствование принципов организации СИВ и видеоаналитики, методов борьбы с цифровым шумом, технологий проектирования и создания элементной базы оптоэлектроники позволяют значительно повысить безопасность на железнодорожном транспорте.

УДК 621.396.97

## **ПРОБЛЕМЫ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ ИМПУЛЬСОВ ПОМЕХ**

*А. С. КАЗАКОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современные микропроцессорные системы управления движения поездов, обладая значительно большими функциональными возможностями, вместе с этим становятся уязвимыми по отношению к новому виду угроз – воздействию сверхширокополосных импульсов помех (СШИП) высокой энергии. Это обусловлено как использованием быстродействующей элементной базы, так и размещением устройств систем автоматики и телемеханики по станциям и перегонам, соединенными кабелями связи. При этом современные сверхширокополосные (СШП) генераторы помех способны создавать поле до 100 кВ/м которое способно привести к сбоям и отказам системы. Это создает предпосылки использования СШП импульсов для преднамеренного электромагнитного воздействия и терроризма. Так как микропроцессорные системы железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) являются си-