

всего пути следования поездов. Для этого может использоваться любой современный цифровой канал, обеспечивающий требуемую скорость передачи данных (например, GSM-R).

Основным элементом локомотивного компонента является бортовой локомотивный компьютер. Он должен быть оснащен набором интерфейсов для подключения к датчикам и локомотивным устройствам. Для обеспечения требований функциональной безопасности и безотказности должны применяться дублированные и резервированные вычислительные структуры, а также алгоритм безопасных запросов, реализующий передачу ответственной информации по небезопасным каналам.

Комплексная система позиционирования локомотивов, входящая в состав локомотивного компонента, должна использовать показания нескольких источников координатной информации: колесных датчиков пути и скорости, точечных приемопередатчиков, а также спутниковой системы навигации. Вычисление координаты с использованием данных от нескольких независимых источников позволит системе позиционирования определять местоположение локомотива с точностью не хуже 1 м и поддерживать заданную точность в тоннелях, выемках и т.д.

Основным элементом стационарного компонента является центр радиоблокировки, который может взаимодействовать с системой микропроцессорной централизации. Он должен собирать информацию о местонахождении поездов и занятости путей и на ее основе осуществлять построение поездной модели участка обслуживания. На основании этой модели формируется и через радиоканал передается информация, необходимая для управления движением поездов и обеспечения безопасности. Таким образом, СИРП обеспечивает непрерывную связь между поездами, следующими по линии, и центром радиоблокировки, обеспечивая передачу данных о допустимых параметрах движения, текущих координатах и контроле безопасного следования поездов в соответствии с текущей поездной ситуацией.

В стационарный компонент также должны входить путевые приемопередатчики, которые используются для определения местоположения поезда и доставки на локомотив фиксированных команд телеуправления, например, об ограничении скорости, принудительной остановке и др.

Анализ СИРП на основе радиоканала показал, что они имеют высокую надежность и готовность, позволяют сокращать расходы на управление движением поездов как на обычных, так и на высокоскоростных линиях, повышают безопасность железнодорожного транспорта, участковую скорость и пропускную способность магистралей, увеличивая эффективность перевозок. Это достигается за счет снижения числа сбоев кодирования, оптимизации скоростных режимов и интервалов попутного следования. Кроме этого, такие СИРП могут применяться в единой многоуровневой системе управления и обеспечения безопасности движения поездов.

УДК 656.254.15

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ГОЛОСОВЫХ ОПОВЕЩЕНИЙ

Н. В. РЯЗАНЦЕВА, В. Е. МИНИН

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

При возникновении аварийной ситуации на железнодорожном транспорте требуется быстрое и надежное оповещение группы ответственных лиц по телефонам ведомственных или иных телефонных сетей связи. Важной частью данной задачи является достоверное подтверждение принятия сообщения.

Система автоматического оповещения может использовать различные методы подтверждения принятия сообщения абонентом. Одним из самых распространенных методов подтверждения является использование тонального набора телефонного аппарата либо специального генератора – бипера. Распространение данного метода обусловлено простотой его реализации. Недостатком данного метода можно считать то, что требуется использование дополнительных технических средств или телефонного аппарата с тональным набором.

Альтернативным методом подтверждения получения информации является голосовая подпись абонента. При запросе на подтверждения абонент произносит заранее оговоренную фразу, и при совпадении параметров с заранее известным эталон передача информации считается верной. Достоинством данного метода является высокая точность подтверждения принятия информации требуемым абонентом. К недостаткам данного метода можно отнести высокие требования, предъявля-

емые к вычислительной мощности обслуживаемой ЭВМ, рост стоимости программного обеспечения. Также требуется заранее иметь эталон голоса каждого абонента, для которого производится подтверждение данным методом.

Авторами разработано математическо-программное обеспечение, реализующее систему обработки голосовых подтверждений.

Алгоритм идентификации абонента по его голосу сводится к следующему.

1 Исходное голосовое сообщение приводится к заранее определённой длине, путём добавления нулей, либо путём периодического копирования (добавления копии расширяемого сигнала требуемой длительности). Получаемая длина сообщения, должна соответствовать значению из множества чисел $2n$.

2 Выполняется дискретное вейвлет-преобразование ДВП, при этом длина последовательности не изменяется. Далее полученная последовательность делится на интервалы так, чтобы каждый из них содержал результат M -го шага ДВП.

3 Сигнал нормализуется, т.е. приводится к заданной области значений. Для анализа с помощью нейронных сетей рекомендуется выбирать область $[0; 1]$ либо $[-1; 1]$, однако на предельных значениях входов сети с сигмоидной активационной функцией работают нестабильно и подвержены сильному «параличу», поэтому зададимся областью значений – $[0,1; 0,8]$.

4 Для каждого интервала выделяется несколько нейронов входного слоя. Количество нейронов определяется в соответствии с «энергией» интервала, т.е. величиной, пропорциональной числу ненулевых коэффициентов и ширине интервала (в простейшем случае отношение числа значащих коэффициентов, попавших в интервал, к его ширине).

5 Выделяется второй слой нейронов, он будет содержать не более 10 % нейронов первого слоя.

6 Выделяется третий слой нейронов, должен содержать 1–2 нейрона. Данный слой будет выполнять операцию окончательного анализа.

7 Если сеть не обучена – производится обучение сети с использованием алгоритма обратного распространения. Для повышения эффективности обучения необходимо сети попеременно передавать правильные и неправильные образы, наиболее целесообразно в качестве неправильных образов выбирать голосовые подтверждения других членов группы. Выходные воздействия должны подбираться таким образом, чтобы сигнал на выходах обученной сети соответствовал вероятности того, что данный входной сигнал, есть голосовое подтверждение требуемого абонента.

8 Если сеть обучена, на её входы подаётся полученный сигнал (шаг 3), при этом на её выходах должна появиться величина, близкая к вероятности соответствия текущего голосового сигнала, голосовым меткам требуемого абонента.

9 Полученная информация нормализуется, приводится к области значений – $[0; 1]$. Если вероятность больше заданного порога, то подтверждение принимается, иначе отклоняется. Порог принят равным 0,85.

Применение разработанной системы позволяет повысить оперативность, достоверность и надежность оповещения обслуживающего персонала и, следовательно, безопасность движения в целом.

УДК 621.311

УСТАНОВКА КОММУТИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРАМИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ЭЛЕКТРОПОМЕЩЕНИИ ТРУБОПРОКАТНОГО ЦЕХА

Н. А. САМСОНОВ

*ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга
«Белорусский металлургический комбинат», г. Жлобин*

В. Г. ШЕВЧУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Как показывает практика, в трубопрокатном цеху Белорусского металлургического завода осуществляется существенное количество вынужденных простоев технологического оборудования. Время простоев включает в себя плановые ремонтные работы по различным службам (технологическая служба, электрослужба, механическая служба, ремонтная служба и др.) и также время, за-