

тельности, конфигурацию, сопровождение программного обеспечения, реализацию, содействие в проектировании и финальной оптимизации.

MySQL – свободная реляционная система управления базами данных, которая является решением для малых и средних приложений. Входит в состав серверов WAMP, AppServ, LAMP и в портативные сборки серверов Денвер, XAMPP. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удалённые клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL в автономные программы. Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Более того, СУБД MySQL поставляется со специальным типом таблиц EXAMPLE, демонстрирующим принципы создания новых типов таблиц.

MongoDB (от англ. humongous – огромный) – документо-ориентированная система управления базами данных (СУБД) с открытым исходным кодом, не требующая описания схемы таблиц. Написана на языке C++. При разработке исходили из необходимости специализации баз данных, благодаря чему удалось отойти от принципа «один размер подо всё». За счёт минимизации семантики для работы с транзакциями появляется возможность решения целого ряда проблем, связанных с недостатком производительности, причём горизонтальное масштабирование, становится проще.

Основные возможности:

- документо-ориентированное хранение (JSON-подобная схема данных);
- достаточно гибкий язык для формирования запросов;
- профилирование запросов;
- эффективное хранение двоичных данных больших объёмов, например, фото и видео;
- журналирование операций, модифицирующих данные в базе данных;
- поддержка отказоустойчивости и масштабируемости: асинхронная репликация, набор реплик и распределения базы данных на узлы;
- может работать в соответствии с парадигмой MapReduce;
- полнотекстовый поиск, в том числе на русском языке, с поддержкой морфологии и др.

Проведенные исследования показали, что в настоящее время наиболее предпочтительными по своим техническим характеристикам, являются веб-сервера Apache и Nginx. Наиболее предпочтительными базами данных являются MySQL и MongoDB.

Анализ устройств и веб-приложений показал, что происходит ежегодное увеличение числа пользователей мобильных устройств и планшетов порядка на 200–300 %. Происходит также ежегодное увеличение пользователей операционных систем iOS и Android. Доля же пользователей Windows ежегодно сокращается в пользу мобильных платформ.

УДК 621.395

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ РАДИОПОМЕХ НА УЧАСТКЕ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ЧАСТОТЕ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ**

*В. Г. ШЕВЧУК, Р. А. СОЛОВЬЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*А. А. ФИЩЕНКО*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

*Г. А. ГУЛЛАКОВ*

*Туркменские железные дороги, г. Мары*

Существующие симплексные аналоговые системы радиосвязи Белорусской и Туркменских железных дорог не соответствует предъявляемым к ней современным требованиям. Качество этой связи оценивается порою работниками как неудовлетворительное, особенно на электрифицированных участках дорог.

В качестве полигона проведенных исследований был выбран электрифицированный участок железной дороги, контактная сеть на котором является сильным источником электромагнитных

помех [1]. Тяговая сеть электрифицированных дорог, обладая большой электрической мощностью, оказывает нежелательное воздействие на линии связи, проходящие в непосредственной близости от железной дороги, и даже может нарушить нормальную работу линии связи [2].

На железных дорогах используют различные аналоговые системы для реализации услуг поездной и маневровой, технологической и ремонтной радиосвязи, передачи информации между наземными устройствами и поездами в системе локомотивной сигнализации.

Аналоговые системы технологической радиосвязи уже не отвечают современным требованиям к подвижной связи из-за отсутствия необходимой пропускной способности, недостаточного качества связи, ограниченного набора услуг, отсутствия засекречивания передаваемых сообщений, подверженности различного рода помехам.

Существуют различные способы защиты линий связи от влияния электрифицированных дорог, снижающие эти влияния. Защитные мероприятия осуществляются как на устройствах электрической тяги, так и на линиях связи. Электровагоны снабжены помехоподавляющими устройствами в виде заградительных фильтров, включаемых в высоковольтную шину на крыше локомотива и снижающих уровень помех примерно в порядок.

Результаты измерения радиопомех на исследуемом участке железной дороги (рисунок 1) показали, что контактная сеть оказывает существенное влияние на качество разговорных трактов в системе симплексной поездной радиосвязи гектометрового диапазона радиочастот.

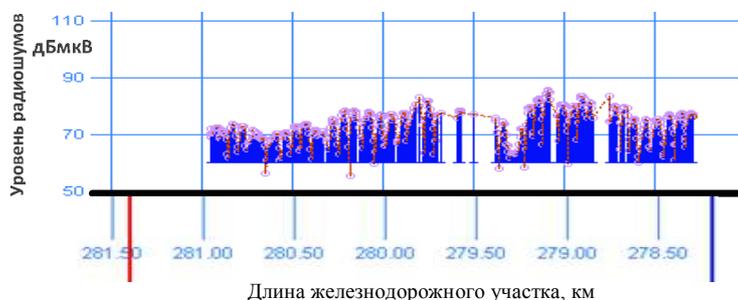


Рисунок 1 – График результатов измерений радиопомех на участке

Из графика видно, что на исследуемом железнодорожном участке от 281,0 по 278,2 км уровень радиопомех превышает установленную норму, поскольку нормой являются значения до 60 дБмкВ.

Одним из вариантов модернизации радиосетей на железных дорогах является переход к цифровому общеевропейскому стандарту железнодорожной радиосвязи DMR [3].

Цифровая система радиосвязи DMR обладает рядом преимуществ, которые позволяют упростить обмен информацией, улучшают качество передачи речи, расширяется зона действия связи, повышаются качество обслуживания абонентов и уровень безопасности перевозок.

В целом, при внедрении система позволяет решить многие прикладные задачи, в частности:

- увеличение числа абонентов сетей железнодорожной радиосвязи в несколько раз (в рамках существующего частотного ресурса) с оснащением радиосредствами работников всех служб;
- увеличение протяженности зон связи и повышения надежности связи диспетчерского аппарата при организации поездной и станционной радиосвязи;
- организация сетей радиосвязи работников ремонтных и эксплуатационных подразделений, находящихся на перегонах, с диспетчерским аппаратом служб, руководителями подразделений, дежурными по станциям и поездными диспетчерами в условиях существенного увеличения длин перегонов и диспетчерских участков;
- контроль и передачу диагностической информации о состоянии подвижного состава на ходу поезда в депо, центры технического обслуживания и оповещение машинистов поездов и бортовых средств управления и контроля;
- передача телеметрической информации для управления стационарными объектами электропитания, тяговыми подстанциями, шлагбаумами;
- оповещение ремонтных бригад и машинистов поездов о приближении к месту проведения ремонтных работ и др.

Цифровые системы радиосвязи на Белорусской и Туркменских железных дорогах позволяют обеспечить уровень безопасности движения поездов в условиях повышения их скоростей.

## Список литературы

- 1 Шевчук, В. Г. Транспортные радиосистемы. Распространение энергии звуковых и электромагнитных волн : конспект лекций / В.Г.Шевчук. – Гомель : БелГУТ, 1998. – 128 с.
- 2 Долгополов, А. Г. Исследование качества речевых сообщений в системе поездной радиосвязи / А.Г. Долгополов, Р.О. Юркевич, В. Г. Шевчук // Системы передачи и распределения информации : сб. науч. тр. / под ред. В. Г. Шевчука. – Гомель : БелГУТ, 2015. – С. 76–78.
- 3 Стандарт DMR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://prs.by/rus/solutions/dmr> – Дата доступа: 10.05.2017

УДК 004.9:616-072.1

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ

*К. Э. ЧЕРКАСОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Обеспечение безопасности движения поездов является одной из важнейших задач в сфере железнодорожных перевозок. Несмотря на все меры, направленные на ее повышение, существующие системы не являются абсолютно безопасными, в частности, из-за возможного вмешательства человеческого фактора. Вероятность человеческой ошибки колеблется в пределах от  $10^{-3}$  до  $10^{-2}$  и значительно повышает ся во время критических ситуаций, что негативно сказывается на общем уровне безопасности.

Одним из вариантов решения подобной проблемы является использование системы поддержки принятия решений (СППР). СППР обеспечивают компьютерную поддержку для принятия наиболее оптимальных решений в ситуациях, которые требуют обработку большого количества информации и разработку сложных сценариев с использованием этой информации. Такая система позволила бы в режиме реального времени показывать подробные инструкции по рекомендуемым действиям в конкретной нештатной ситуации, значительно снижая тем самым влияние человеческого фактора при обеспечении безопасности движения поездов.

Каждая СППР состоит из трех компонентов:

- 1 База данных: содержит информацию об объекте.
- 2 Модель: определяет принципы, на основе которых происходит анализ и обработка данных.
- 3 Пользовательский интерфейс: позволяет человеку взаимодействовать с программой в удобном для него формате.

Рассматривая СППР в контексте решения проблемы обеспечения безопасности движения поездов, можно предложить следующей рекомендации по ее разработке.

Для создания базы данных необходимо провести подробный анализ уже происходивших нештатных ситуаций, а также аналитическим методом определить нештатные ситуации, которые могут возникнуть при определенных обстоятельствах. После этого необходимо разработать подробный список инструкций для каждой из этих ситуаций и занести информацию в базу данных.

Разработка модели СППР является наиболее сложной и комплексной задачей из всех трех. Существуют различные методики для разработки модели, наиболее популярными из них являются: интеллектуальный анализ данных; поиск знаний в базах данных; рассуждение на основе прецедентов; имитационное моделирование; эволюционные вычисления и генетические алгоритмы; нейронные сети; ситуационный анализ; когнитивное моделирование и др.

Учитывая специфику проблемы, рациональным будет использование интеллектуального анализа данных, поиска знаний, а также прецедентного анализа. Это позволит создать базу данных, заполненную вручную, и поддерживать ее впоследствии уже с помощью специальных алгоритмов.

Еще более эффективной может быть самообучающаяся модель на основе нейронных сетей, но такой вариант является крайне сложным в реализации и требует значительных материальных затрат.

Разработка пользовательского интерфейса не имеет четких требований, однако рекомендуется отображать только необходимый минимум информации, не перегружая пользователя, но позволяя получить более глубокую информацию при необходимости.

Все эти аспекты необходимо учитывать при разработке СППР для дежурного по станции при построении автоматизированных систем управления движением поездов.