

## ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДВИЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА

Д.А. Белов, П.В. Мисевич, В.П. Хранилов (НГТУ)

*Представлен комплекс технических средств мониторинга движения железнодорожного состава, использующий средства мобильной связи для передачи данных в диспетчерский пункт. Отмечено, что представленный подход может быть использован для построения автоматизированных промышленных систем в других предметных областях. Сформулированы принципы проектирования аналогичных систем.*

*Ключевые слова: мобильная связь, интеллектуальные датчики, система мониторинга движения железнодорожного состава, ситуационное описание, ситуационный портрет, электронная картографическая система.*

Сегодня очевидны высокие темпы развития средств подвижной связи. Этот процесс характеризуется ростом зон покрытия, высоким уровнем конкуренции между операторами сотовой связи, активным расширением услуг, которые сотовые компании предоставляют своим клиентам. Использование мобильного доступа в Internet открывает новые возможности при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем в промышленности.

Отметим, что за рубежом имеется позитивный опыт использования средств подвижной связи для взаимодействия интеллектуальных датчиков с внешним миром. Например, в [1] описывается система маркетинговых исследований, которая по сервисам сотовой связи собирает информацию о процессе потребления напитков.

Усилиями операторов мобильной связи Internet в России становится доступным инструментарием при построении различных систем. В качестве примера использования сети Internet рассмотрим проблемно-ориентированную систему мониторинга параметров виброускорений, возникающих при движении железнодорожного состава. Описываемый комплекс используется для изучения динамики движения состава, выделения режимов возникновения автоколебаний (особенно актуально при перевозке жидкостей), оценки качества пути на железнодорожном транспорте и при изучении ситуаций, связанных со сходом колесной пары с рельс [2]. Общая структурная схема комплекса представлена на рис.1.

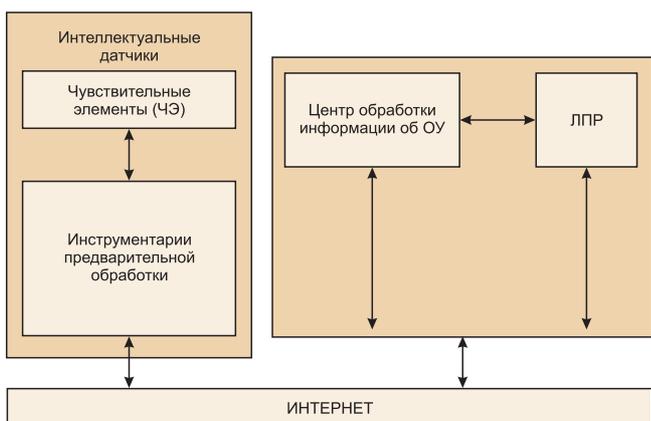


Рис. 1

Интеллектуальные датчики (ИД) располагаются возле колесных пар на локомотиве и в вагонах в середине и хвосте состава. Для организации интерфейса между элементами системы используется мобильный Internet. При проведении исследований осуществляется ситуационный мониторинг: скорости в фиксированном интервале времени, значений географических координат состава на начальный момент времени проведения измерений, максимального и минимального значения ускорения по координатам X, Y, Z в месте установки датчика, мощности виброускорения в полосе спектра.

Схема функционирования мобильной измерительной системы ИД приведена на рис.2. Виброускорения и сопутствующие ситуационные параметры после измерений обрабатываются и передаются по сервису GPRS на сервер с ПО анализа результатов измерений. Радиоинтерфейс реализуется средствами ноутбука с картой PCMCIA EDGE/GPRS.

При проектировании мобильной измерительной системы необходимо учитывать, что реальная скорость передачи данных по GPRS составляет около 5...8 Кбит/с. Это ограничение, к сожалению, сохранится в обозримом будущем на большой зоне обслуживания мобильных сетей в России. В методологическом плане это повышает актуальность работ по развитию способностей ИД обрабатывать результаты измерений. Перспективным (и видимо, специфическим для России) направлением станет разработка процедур обработки измерений, которые направлены на ситуационный анализ состояния исследуемого объекта и условий его работы. В описываемой системе осуществляется вычисление: спектра сигнала и анализ значений фиксированного набора гармоник, максимального и минимального значения ускорений по трем координатам, среднего значения скорости.

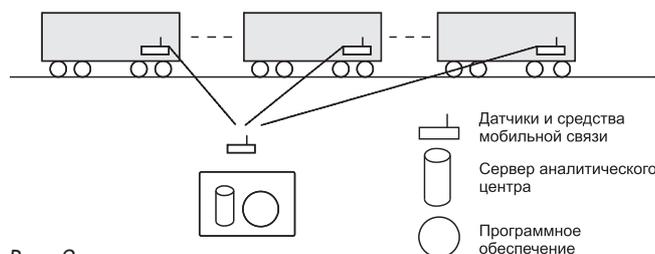


Рис. 2

Результаты анализа помещаются в специализированные структуры данных — ситуационные портреты (СП), которые ориентированы на представление ситуаций и автоматизируют их обработку. Для этой цели введена ситуационная алгебра [3]. Ее применение облегчает решения целого ряда прикладных задач: проектирование информационного обеспечения, обработку информации и др. В данной работе описание состояния объекта мониторинга при помощи ситуационных портретов передается по каналам оператора мобильной связи к серверу центра обработки информации (ЦОИ). Одним из компонентов ЦОИ являются Web и ftp ресурсы для обмена данными с объектом управления через Internet.

При включении в систему навигатора (например, GPS GARMIN nuvi 310, имеющего USB порт) появляется возможность дополнить результаты мониторинга точными значениями координат. Это позволит "привязать" ситуационное описание движения состава к картографической системе (например, MapInfo 8.0). Такое техническое решение позволяет спроецировать на карту результаты мониторинга движения поезда, что повышает наглядность представления результатов эксперимента. Предложенный подход резко снижает объем информации, передаваемой с ИД на систему анализа и управления, и позволяет обойтись средствами сети 2,5 G при функционировании системы в режиме РВ. По сервису GPRS передается служебная информация и ситуационные портреты. В спроектированной системе управления ситуационные портреты "прикрепляются" к точечным объектам электронной картографической системы, связанной с сервером центра обработки результатов.

При использовании средств оператора мобильной связи следует принимать во внимание изменение качества связи вдоль маршрута проведения измерений. Для снижения вероятности возникновения описанной ситуации ПО должно поддерживать параллельную работу с несколькими операторами мобильной связи одновременно. Это снижает потери связи из-за прерываний при быстром перемещении измерительной системы в автомобиле или поезде.

Описываемая система использовалась для организации мониторинга движения составов на Горьковской железной дороге. По результатам ее практического использования были сформулированы теоретические принципы проектирования аналогичных систем.

*Принцип 1. При построении системы необходимо ориентироваться на передачу ситуационного описания, которое позволяет оценить состояние объекта мониторинга* (воссоздать описание параметров движения объекта в фазовом пространстве). Целью процедуры обработки результатов измерений в интеллектуальных датчиках является формирование элементов ситуационного описания. Состав параметров такого описания определяется задачей исследования. Например, в рассматриваемой предметной области мак-

симальные значения виброускорений не представляют ценности без значений скорости, координат проведения измерений и априорных данных о режиме движения состава (разгон, торможение, карты загрузки состава и др.).

*Принцип 2. Разделение ситуационного описания на статические и динамические составляющие.* Ситуационное описание на уровне концепции состоит из двух частей. Первая часть — контекстная или статическая. Она позволяет понятными пользователю мультимедийными средствами отобразить ситуацию. Вторая часть ситуационного описания — динамическая составляющая "привязывается" к статической составляющей мультимедийного образа и является обновляемым компонентом ситуационного описания (для ее передачи используются ситуационные портреты).

*Принцип 3. Изоморфизм статической части ситуационного описания.* Практическая реализация принципа подразумевает выделение общих элементов в информационных структурах статических частей мультимедийного образа для фиксированной группы пользователей автоматизированной системы. Результатом является проектирование единого шаблона, на который "накладываются" ситуационные переменные. При построении мобильной системы эти информационные шаблоны не требуется передавать по каналам связи. Они генерируются при создании системы и в дальнейшем довольно редко обновляются. Разделение мультимедийного образа описания ситуации на статическую и динамическую часть в большинстве проектов позволяет резко сократить объем передаваемой по каналам связи информации.

*Принцип 4. Многогранность динамической составляющей ситуационного описания.* Учет этого фактора ориентирует проект на достижение нескольких целей при описании ситуации. Построение многопользовательской системы должно учитывать наличие нескольких классов структур данных, используемых при описании ситуации. Каждый класс соответствует конкретной цели.

Сформулированные принципы построения автоматизированных систем актуализируют задачи разработки методологий для их практической реализации. Например, для построения ситуационного описания (принцип 1) разработан аппарат ситуационных портретов [3], для работы с мультимедийными образами (принцип 2) был сформирован аппарат мультимедийных фреймов [4], при проектировании описываемой системы мониторинга движения состава использовался аппарат нечетких множеств [5].

В заключение отметим, что использование средств подвижной связи открывает новые возможности при проектировании промышленных автоматизированных систем в весьма широких предметных областях. Однако при использовании средств подвижной связи необходимо учитывать ряд особенностей ее применения. Например, не

все технические версии WiMax поддерживают инструмент переключения мобильной станции с одной базовой станции на другую без прерывания сеанса связи (handover), что делает невозможным построение с использованием WiMax систем на движущихся объектах (автомобили, поезда и др.). Несмотря на появление сетей UMTS в России, их зона покрытия невелика. По прогнозам она не будет увеличиваться высокими темпами. Причиной является целый ряд факторов: низкая плотность населения на огромной территории России, международный финансовый кризис, низкая доля доходов операторов сотовой связи от сервисов передачи данных и др. Поэтому при построении автоматизированных систем необходимо ориентироваться на технологии GPRS и EDGE.

*Белов Дмитрий Алексеевич – аспирант, Мисевич Павел Валерьевич – канд. техн. наук, доцент, Хранилов Валерий Павлович – д-р техн. наук, проф.*

*Нижегородского государственного технического университета (НГТУ).*

*Контактный телефон (831) 436-82-28. E-mail: belov0104@rambler.ru*

## Список литературы

1. *Мекид С.* Повышение структурного интеллекта кластеров датчиков в промышленном производстве // Датчики и системы. 2007. № 4.
2. *Мисевич П.В.* Система мониторинга на базе мобильных интеллектуальных датчиков // Датчики и системы. 2008. № 5.
3. *Мисевич П.В.* Сценарно-ситуационный подход к проектированию средств интеллектуальной поддержки процесса функционирования автоматизированных систем // Системы управления и информационные технологии. 2007. № 2.1 (28).
4. *Мисевич П.В., Белов Д.А.* Прогнозы развития центров ситуационного управления и научно-практические вопросы построения мобильной интеллектуальной среды управления организацией // Управление персоналом. 2008. № 22.
5. *Хранилов В.П.* Рациональное интерактивное распределение вычислительных ресурсов в системе интеллектуальных датчиков // Там же. 2007. № 3.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ INTERNET РЕШЕНИЙ В 2009 ГОДУ

Корпорация Intel

*В 2009 г. ожидаются значительные изменения на рынке мобильных Internet-устройств. С появлением Mobile Internet Device (MID) и нетбуков расширился доступ к мобильным вычислениям и Internet. Новые модели этих устройств становятся контекстно-ориентированными, то есть предоставляют пользователю информацию в соответствии с его текущим местонахождением или потребностями.*

*Ключевые слова: мобильные Internet-устройства, сверхкомпактные системы, беспроводная связь, технологии Web 2.0 и беспроводного электропитания, микророботы, контекстно-ориентированные устройства.*

### Быстрое распространение сверхкомпактных систем

С тех пор как в 1981 г. был выпущен первый массовый портативный компьютер, ноутбуки стали основным стимулом развития рынка мобильных вычислений. Объем продаж мобильных систем во всем мире растет такими темпами, что по прогнозам в 2009 г. они составят больше половины всех продаваемых в мире ПК (около 170 млн. ед.). Ноутбуки стали полноценными портативными вычислительными системами и могут работать в многозадачных средах. Однако в последнее время на первый план выходит концепция "сверхкомпактности". Какие устройства можно назвать сверхкомпактными?

Нетбуками, похожими на сверхкомпактные ноутбуки, уже заинтересовались заядлые любители Internet, люди, желающие иметь дополнительный ПК. Эти устройства, как правило, используются для несложных компьютерных задач, прослушивания музыки, работы с электронной почтой, общения в социальных сетях и Internet-серфинга, и их популярность постоянно растет. По данным DisplaySearch, только до конца 2008 г. было продано более 14 млн. нетбуков.

Мобильные Internet-устройства (Mobile Internet Device, MID) – еще одна категория сверхкомпактных систем. Эти карманные компьютеры являются идеальным вариантом для тех, кому нужны все возмож-

ности Internet в пути. Они отлично подходят для таких Internet-приложений, как видео, музыка, игры, блоги и электронная почта.

В начале 2008 г. корпорация Intel представила свой самый миниатюрный процессор Intel® Atom™, который изначально разрабатывался для создания сверхкомпактных систем. Появление этого мощного процессора стало предпосылкой для создания мобильных вычислительных устройств новых категорий. Некоторые производители уже выпустили подобные системы на рынок. В 2009 г. ожидается расширение ассортимента и географического распространения устройств этой категории. Согласно прогнозу ABI Research общий объем производства этих сверхкомпактных устройств вырастет с 10 млн. ед. в 2008 г. до 200 млн. ед. в 2013 г.

В 2009-2010 гг. ожидается появление очередных технологических инноваций. Корпорация Intel планирует начать выпуск своей следующей платформы MID под кодовым наименованием Moorestown, что позволит ожидать дальнейшего совершенствования и развития устройств этой категории. Инновации, реализованные в этой платформе, позволят расширить рынок компактных компьютеров и будут способствовать созданию коммуникационных устройств MID. Производители уже активно осваивают эту сферу, и скоро появятся новые аппаратные средства, прило-