

Жуковицький І.В., Распопов О.С., Скалозуб В.В., Якунін А.О.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Інтелектуальна система GPS моніторингу залізничного промислового транспорту

Интеллектуальная система GPS мониторинга железнодорожного промышленного транспорта Intelligent GPS Monitoring of Industrial Railway Transport

Описано математичне, інформаційне та багатоплатформне програмне забезпечення, призначене для реалізації завдань інтелектуального GPS моніторингу та оперативного управління рухомими об'єктами залізничного промислового транспорту на основі телематичного терміналу FORT-111.

Ключові слова: інтелектуальна система, моніторинг, передавач GPS, управління, рухомий об'єкт.

Залізничний транспорт великих промислових підприємств гірничо-металургійного комплексу України має значні локомотивні та вагонні парки, розгалужене та значної довжини колійне господарство, складні транспортні та відповідні інформаційні технології. Підвищення ефективності експлуатації та управління рухомими залізничними об'єктами цих підприємств шляхом застосування сучасних технологій GPS моніторингу є одним із пріоритетних завдань. Інноваційним рішенням щодо реалізації цього завдання є формування, створення і застосування інтелектуальних автоматизованих систем керування. Запровадження таких засобів автоматизації дозволяє суттєво економити транспортні витрати, підвищувати рівень контролю та управління транспортними технологічними процесами. Робота присвячена дослідженню вимог і властивостей засобів створення, а також розробці математичного, інформаційного і багато платформного програмного забезпечення із реалізації завдань інтелектуального GPS моніторингу [1, 2] процесів керування рухомими об'єктами промислового залізничного транспорту, локомотивами, на основі телематичного терміналу FORT-111 [3, 4]. Представлені у статті результати досліджень і програмно-технічних розробок щодо застосування сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій, у тому числі на основі глобальних навігаційних систем стеження (GPS, ГЛОНАС [3]), використані для моніторингу та управління залізничними транспортними засобами великих металургійних підприємствах. Отримані в ході промислових випробувань результати засвідчили ефективність цих технологій моніторингу, а також потребу подальшого удосконалення для вирішення завдань оперативного планування, з метою раціонального використання тягового рухомого складу (ТРС), контролю експлуатаційних характеристик локомотивів, ефективності використання робочого часу, палива ін.

Новизна роботи полягає у створенні інтелектуальної кросплатформної системи моніторингу параметрів залізничних рухомих об'єктів, з метою

підвищення ефективності та безпеки транспортних процесів. При цьому також досліджено формати обміну даних у клієнт-серверних системах, картографічні системи мобільних пристроїв та процедури перетворення географічних даних у растрове відображення, що дозволило підвищити точність та поліпшити сприйняття графічних даних. При розробках проекту використані методи GPS моніторингу, методи інтелектуальних систем, комп'ютерної графіки, технології баз даних, сучасні методи та засоби розробки програмного забезпечення систем [2-3, 5-6]. Суттєвий аспект запропонованого вирішення завдань інтелектуального моніторингу полягає в формуванні засобів автоматизації, призначених для різних типів термінальних пристроїв – стаціонарних та мобільних. Також побудовано програмні механізми зворотного зв'язку оператора з локомотивами з метою підвищення безпеки транспортних процесів. Робота виконана за підтримки корпорації «Промтелеком» для дослідного впровадження на ВАТ «Запоріжсталь».

Загальна структура системи моніторингу та управління наступна. Передавач GPS рухомого об'єкту (контрольований) формує повідомлення, записані у бінарному форматі, які прив'язані до часу і місця, містять параметри вимірюваних технологічних (технічних та ін.) характеристик. Повідомлення від стаціонарних і мобільних пристроїв надходять в систему моніторингу АСМТРС, контролюються, перетворюються у записи SQL [6, 7], далі вони зберігаються на сервері. Для підвищення ефективності процесів експлуатації локомотивних парків металургійних підприємств повинні бути реалізовані процедури передачі, накопичення, аналізу, інтерпретації та моделювання процесів на основі цих даних, а також функції контролю, моніторингу та управління, що використовують методи інтелектуальних систем.



Рис. 1. Загальна схема функціонування системи моніторингу і управління

При розробках автоматизованої системи GPS моніторингу експлуатаційних характеристик ТРС підприємств (АСМТРС) виділено кілька основних типів взаємодії, як рухомих об'єктів (РО, локомотивів), так і рухомих об'єктів та інфраструктури, що разом формують моделі інформаційної взаємодії в системі. Специфікація цих моделей дозволяє уніфікувати процедури щодо

вирішення ряду основних завдань кооперативної взаємодії в інтелектуальних системах залізничного транспорту [2], в першу чергу промислових підприємств. Важливою особливістю управління в АСМТРС являється те, що воно, по суті, ведеться за відхиленнями від нормативів, які часто визначаються дослідним шляхом, на основі попередніх даних про результати функціонування керованого об'єкта. Такий тип управління є типовим для телематичних систем транспорту, для інтелектуальних транспортних систем (ІТС).

Застосування методів і технологій ІТС, інструментів телематичного управління [1, 2], спрямоване на підвищення ефективності залізничних перевезень, або процесів експлуатації ТРС. Відзначимо першорядну роль процедур автоматичного/ автоматизованого моніторингу параметрів процесів перевезень (експлуатації), необхідність оперативної взаємодії рухомих об'єктів з інфраструктурою, важливу роль, як формування, так і використання баз даних і знань, застосування методів інтелектуального управління (розпізнавання, класифікація, управління за шаблонами та ін.) [8, 9]. Комплекс технологічних та експлуатаційних завдань, які виникають і реалізованих при цьому, а також інтегрованих інформаційно-телекомунікаційних технологій, орієнтованих на формування, інтерпретацію і використання моделей процесів залізничних перевезень і засобів їх раціонального застосування [1, 8, 9], дають загальне уявлення про вимоги до змісту інтелектуальних завдань АСМТРС.

При реалізації проекту вирішувалися завдання організації та оптимізації кооперативної взаємодії елементів у транспортних системах. В даний час сформовано концепції і розвинені засоби кооперативної взаємодії підсистем, в основному, для автомобільного транспорту. Розроблені, наприклад, наступні системи взаємодії, що ґрунтуються на видах зв'язку між складовими [10]: – Vehicle-to-vehicle (V2V) or Car-to-car (C2C); –Vehicle-to-infrastructure (V2I) or Car-to-infrastructure (C2I); –Vehicle-to-other participant; •In general vehicle-to-X communication (V2X). При цьому відзначається такі основні види кооперативних систем: - періодичні повідомлення, «маяки», забезпечують отримання інформації, з метою виявлення небезпечного трафіку; - системи повідомлень про події (достовірні і ймовірні); - заданий ступінь поширення інформації від об'єкту; - ураховуються можливості затримки повідомлень [11 – 14]. У створюваній системі АСМТРС реалізовано кілька видів завдань інтелектуального аналізу та управління, які залежать від наступного: - число контрольованих об'єктів, джерел даних (один або багато); - урахування взаємодії об'єктів між собою; - є об'єкт-джерело що визначає інфраструктуру; - можливість перебудови системи передачі повідомлень (зміна числа переданих параметрів по команді від «інфраструктури», від керуючих програм або мікропроцесорної системи на борту, рухомих об'єктів); - можливості подачі попереджувальних повідомлень в мобільну систему; - можливості подачі команд управління, блокування, наприклад, при аварійному режимі, який не розпізнається мобільною системою. Для зазначених класів інтелектуальних завдань сформульовані специфікації щодо їх призначення та побудовані моделі процесів, які реалізовані засобами комунікацій і програмування.

Відзначимо, що в АСМТРС реалізовані окремі елементи різних інтегрованих інтелектуальних технологій транспорту, з урахуванням специфіки завдань ефективного застосування ТРС, локомотивів, для виконання перевезень на підприємствах. Наведемо деякі приклади таких технологій транспорту, фрагменти яких реалізовані у системі АСМТРС [1, 2]: - перевезення з властивостями інтелектуальних технологій (містять елементи автоматичного: - збору даних про умови перевезень, - моделювання процесів, - порівняння з шаблонами, - розпізнавання нештатних ситуацій або можливостей їх виникнення; - планування параметрів процесу перевезень ін.); - технології за принципами відстеження логістики вантажів що враховують вимоги інтероперабельності, взаємодії рухомих об'єктів (РО) [2]); - автоматичне керування РО (інформування транспортних систем про умови, раціональні маршрути і режими, враховуючи взаємодію між учасниками руху [10]) ін.

Для вирішення комплексних завдань із підвищення ефективності транспортних технологій великих металургійних підприємств запропоновано і розроблено спеціалізовані математичні, інформаційні, а також програмні засоби інтелектуальної системи GPS моніторингу та керування рухомими залізничними об'єктами промислового транспорту, локомотивами, рис. 1. Відмінність системи АСМТРС також полягає у застосуванні широкого спектру методів інтелектуальних систем при реалізації процедур автоматизації для стаціонарних та мобільних пристроїв. Створювана система моніторингу і керування реального часу функціонує на основі даних від телематичних терміналів [5], розташованих у локомотивах підприємства. Зібрана інформація контролюється, використовується для аналізу та моделювання, а також надання клієнтським додаткам в режимі реального часу, з метою оперативного керування та організації їх взаємодії.

Функції програми наступні: - приймання даних від телематичних терміналів FORT-111 та перевірка їх цілісності; - обробка отриманих даних, розкладання у структури даних. збереження у БД (формат MySQL [7]); - забезпечення можливості зворотної взаємодії з локомотивами шляхом відправлення керуючих сигналів у формі SMS повідомлень; - надання клієнтським додаткам інтерфейсу взаємодії за технологією REST [20] з наступними функціями: аутентифікація в системі; отримання координат усіх колій підприємства; отримання опису усіх локомотивів підприємства; отримання усіх оновлень (переміщень), які відбулися із встановленого часу; отримання усіх переміщень за певний проміжок часу; отримання історії усіх переміщень за весь час роботи системи; посилення екстреної команди визначеному локомотиву; - графічне відображення технологічних процесів на карті.

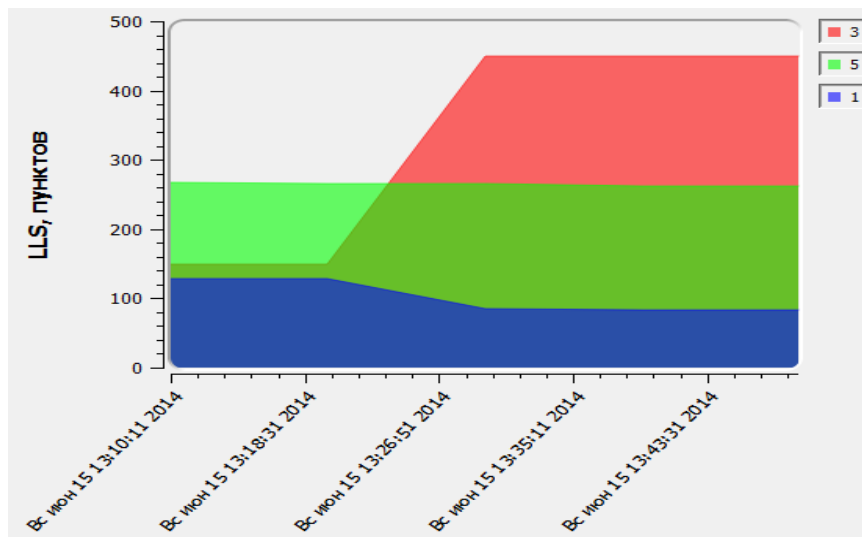


Рис. 2 Діаграма контролю витрат палива локомотивами

На рис. 2 показано елемент інтерфейсу системи моніторингу і управління локомотивами, що демонструє приклад процедури контролю параметрів.

В результаті виконаних досліджень розроблене математичне, інформаційне і багато платформне програмне забезпечення, призначене для реалізації завдань інтелектуального GPS моніторингу і оперативного керування рухомими об'єктами залізничного промислового транспорту на основі телематичного терміналу FORT-111. Система АСМТРС забезпечує можливості застосування стаціонарних і мобільних клієнтських додатків, в ній реалізовані функції кооперативної взаємодії рухомих об'єктів, формуються їх індивідуальні моделі функціонування. Реалізовано інтелектуальні процедури керування рухомими об'єктами на основі механізму розпізнавання зразків і передачі відповідних SMS повідомлень.

Література

1. Скалозуб В.В. Интеллектуальные транспортные системы железнодорожного транспорта //Скалозуб В. В., Соловьев В. П., Жуковичский И.В., Гончаров К. В. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетровского нац. ун-та ж.д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. 2013. – 202 с.
2. Розенберг Е.Н., Розенберг И.Н. Интеллектуальный железнодорожный транспорт. // www.ecw.ru/publ.php?publid=2010-05a13
3. Петров А. В. Автоматизация транспортной логистики ГЛОНАСС/GPS мониторинг [Електронний ресурс] / Петров А.В. // Автоматизация транспортной логистики. – 2008. – Режим доступа: <http://www.itob.ru>.
4. Короленко И.А. // FortMonitor Hosting – система мониторинга транспорта с серверной базой FortTelecom. – 2005. – Режим доступа: <http://www.fort-monitor.ru>.
5. Fort-Monitor. ГЛОНАСС/GPS мониторинг транспорта и контроль топлива <http://fort-monitor.ru/>

6. Девис М. А. Изучаем PHP и MySQL / М. А. Девис, Д. М. Филлипс. - М.: Символ-Плюс, 2008. - 566 с.
7. Шварц Б. В., Зайцев П. А., Ткаченко В. М. MySQL. Оптимизация производительности — Символ, 2010 — 823 с.
8. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.— М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
9. www.car-to-car.org.
10. www.iway-project.eu/images/Architecture.gif. I-WAY (2006-2009). (Intelligent co-operative system in cars for road safety).

Жуковицкий И.В., Распопов А.С., Скалозуб В.В., Якунин А.А.

Описано математическое, информационное и многоплатформенное программное обеспечение, предназначенное для реализации задач интеллектуального GPS мониторинга и оперативного управления подвижными объектами железнодорожного промышленного транспорта на основе телематического терминала FORT-111.

Ключевые слова: интеллектуальная система, мониторинг, передатчик GPS, управление, подвижный объект.

Zhukovytsky I.V, Raspopov A.S, Skalozub V.V, Yakunin A.A.

The mathematical, information and multi-platform software designed to achieve the objectives of intellectual GPS monitoring and control of mobile units of industrial railway transport on the basis of telematics terminals FORT-111.

Keywords: intelligent system, monitoring, transmitter GPS, control, moving object.