

УДК 629.3:656:004

**О. Я. Ніконов, професор, д-р техн. наук,**

**В. О. Алексієв, професор, д-р техн. наук,**

**В. Ю. Улько, аспірант,**

**Г. І. Середіна, аспірант**

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

*вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002*

*oj\_nikonov@mail.ru*

## **РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

*Запропоновано Інтернет-технології для високоефективного використання транспортних засобів з дотриманням вимог надійності, безвідмовності, довговічності, паливної економічності, безпеки використання, екологічності, ергономічності і т.д. Створено транспортний портал та дослідний зразок інформаційно-комунікаційного комплексу.*

**Ключові слова:** *інтернет-технологія, транспортний засіб, експлуатація та ремонт засобів транспорту, транспортний портал.*

**Постановка проблеми.** Однією з надзвичайно важливих задач у транспортному комплексі є створення умов для високоефективного використання транспортних засобів з дотриманням вимог надійності, безвідмовності, довговічності, паливної економічності, безпеки використання, екологічності, ергономічності і т.д. Тому розроблення технологій, які направлені на вирішення цієї задачі є безумовно актуальними. Практика створення сучасних автомобільних приладів та пристроїв, агрегатів та систем випередила теорію інформаційного аналізу та синтезу складних систем. Існуючі окремі рішення з інформаційного забезпечення транспорту потребують узагальнення, стандартизації та уніфікації, визначення нових спеціальних вимог до створення комп'ютерних обчислювальних систем та мереж на транспорті.

**Аналіз останніх досліджень та літератури.** У зв'язку з постійним інформаційним розвитком суспільства та його промислової складової нові транспортні системи і машини досягли високого інформаційного рівня досконалості. Відповідно з'явилося нове протиріччя між стрімким розвитком засобів та методів інформатизації складних об'єктів і систем та гетерогенним характером існуючих підсистем та ланок транспортного комплексу. Усунення цього протиріччя дозволить на всіх рівнях транспортної інфраструктури створити умови для високоефективного використання транспортних засобів.

Закони та практика використання інформаційних технологій стали основою інтелектуалізації транспортних машин та систем, що знайшло своє відбиття у дослідженнях з телематики, мехатроніки та синергетики Власова В.М., Жанказієва С.В., Шалабаєва Є.В., Пржибила М., Світека М., Хакена Г. [1-4]. Однак в їх дослідженнях не знайшли відбиття рішення такої проблеми сьогодення як розв'язання протиріччя між досягненням високого рівня інформатизації суспільства та стрімким розвитком транспортної телематики і існуючим станом гетерогенних комп'ютерних ресурсів на транспорті.

Створення єдиного інформаційного простору транспортних організацій надає можливості виконання обчислень, що були раніше доступними тільки для суперкомп'ютерних рішень, за рахунок розподілення обчислювальних процесів між комп'ютерними ресурсами учасників руху. Це дозволить отримати учасникам руху (транспортним організаціям) економічний аналог потужної системи та надасть умови для створення нової послуги надання обчислювальних ресурсів за замовленням.

**Мета статті.** Метою досліджень є розроблення та впровадження Інтернет-технологій для підвищення ефективності використання транспортних засобів, а також для всього транспортного комплексу в цілому. Інтернет-технології повинні забезпечувати синергетичне об'єднання комп'ютерних ресурсів усіх учасників дорожнього руху – від окремої транспортної машини до корпоративного рівня транспортної організації. Ці технології призначені для моніторингу як окремого транспортного засобу, так і транспортної системи міста та (або) регіону в цілому і повинні визначати місцезнаходження транспортного засобу, стан середовища руху і забезпечувати учасників дорожнього руху (водії транспортних засобів, транспортні організації) даними про стан транспортного засобу та транспортної системи в цілому.

**Матеріали та результати досліджень.** Розроблені Інтернет-технології забезпечують реєстрацію, обробку та представлення даних учасникам руху в режимі реального часу, як для оперативного прийняття рішень з аналізу транспортних ситуацій, так і для накопичення даних. Інформаційні функції рішення завдань безперервного моніторингу транспортної мережі сприяють скороченню витрат на удосконалення існуючих транспортних систем. Відповідно, покращується якість прийняття рішень щодо управління транспортним обслуговуванням великих міст та регіонів.

Створені Інтернет-технології базуються на принципах [5-10]:

- активного об'єднання інформаційних ресурсів транспортних машин, учасників руху та транспортних організацій місцевого, регіонального й державного рівнів;
- створення розподіленої системи управління транспортним комплексом;
- синергетичної самоорганізації підсистем та ланок транспортного комплексу;
- застосування X-by-Wire та Wireless-технологій;
- мехатронізації транспортних машин та систем.

Ці принципи організації транспортних систем мають певну аналогію з інформатизацією суспільства та можуть бути реалізовані на основі створення єдиного інформаційного простору на транспорті. У якості фізичної реалізації такого простору виступає розподілена система обчислювальних ресурсів транспортного Інтернет-порталу. Джерелом інформації для цього порталу є розподілена мережа інформаційно-комунікаційних комплексів, що встановлюються на борту транспортних засобів.

Програмно-апаратне забезпечення Інтернет-технологій (інформаційно-комунікаційний комплекс) дозволяє проводити:

- моніторинг технічного стану транспортного засобу та психофізичного стану водія;
- відеоспостереження за станом середовища руху транспортних систем;
- екологічний моніторинг (реєстрація забруднення повітря);
- оцінку стану покриття (рівності та зчпних якостей) доріг;
- прив'язку даних про стан автомобільних доріг до певної точки траси вулично-дорожньої мережі із урахуванням зміни швидкості автомобіля під час вимірювань;
- управління процесом вимірювань та перегляду ретроспективної інформації;
- формування електронної бази даних моніторингу стану середовища руху;
- обробку результатів вимірювань та накопичення даних про стан транспортної системи.

Вхідними даними для інформаційно-комунікаційного комплексу є показники цілої низки давачів транспортного засобу, його поточні координати в просторі та швидкість. Ці дані оброблюються та з них формується пакет, який із застосуванням засобів бездротового зв'язку передається до транспортного порталу.

Дані передаються та зберігаються у відкритому текстовому форматі (ASCII). Однак, сам пакет даних формується відповідно до прийнятих протоколів TCP/IP мережі Інтернет. Додатковою інформацією у системі є відеодані про стан середовища руху. Ця інформація потребує підвищеної пропускної здатності комунікаційних каналів. Дані збираються у автоматичному режимі. Вихідними даними системи є визначене місце знаходження транспортних засобів (обладнаних інформаційно-комунікаційним комплексом), що відбивається на транспортному порталі поруч із параметрами їх руху. Користувач транспортного порталу отримує доступ до картографічних даних, текстової та графічної інформації про стан транспортних маршрутів. Інформаційно-комунікаційний комплекс є системою, що вбудовується до транспортного засобу. Місце розташування апаратури на борту автомобіля визначається відповідно до марки транспортного засобу і наявності штатних місць для розміщення електронного обладнання та комплектації самого бортового комплексу (наприклад, до штатного місця 1-DIN (180x50мм) розміщення автомагнітоли). У разі відсутності штатного місця для монтажу обладнання інформаційно-комунікаційного комплексу слід визначити комплекс заходів про доробку транспортного засобу (наприклад, дообладнання у спеціалізованій лабораторії Харківського національного автомобільно-дорожнього університету). Бортова система є модульною та у разі необхідності має технічні можливості збільшення каналів реєстрації даних.

Структурно бортова система складається з модулів:

- мікроконтролерної системи реєстрації даних про динамічні характеристики руху та стан транспортного засобу із мережевим інтерфейсним модулем;
- приймача GPS-сигналів;
- модулю відеоспостереження та комунікаційного обладнання.

Всі системи мають автономні запам'ятовуючі пристрої, що у разі зникнення зв'язку між комунікаційним модулем та Інтернет-порталом дозволять відновити дані, що були зареєстровані.

Для зв'язку з транспортним порталом застосовуються технології на базі стільникового зв'язку: 3G зі швидкістю передачі даних порядку 144 кБіт/с і більше та 4G (WiMAX) зі швидкістю передачі даних не більше 40 МБіт/с.

Інтернет-технології базуються на дворівневій автомобільній інформаційно-комунікаційній системі, яка містить інформаційно-комунікаційний комплекс, що вбудовано до транспортного засобу та транспортний портал у інформаційному середовищі Інтернет. Невід'ємною частиною Інтернет-технологій є розподілена система забезпечення користувачів даними про стан транспортних засобів і системи в цілому.

Вимоги до показників безвідмовності інформаційно-комунікаційного комплексу встановлюються для окремих функцій:

– середній наробіток інформаційно-комунікаційного комплексу до відмови при роботі в нормальних умовах – не менш 100 000 годин;

– середній час відновлення працездатного стану інформаційно-комунікаційного комплексу шляхом заміни блоку, чи модуля пристрою зі складу ЗІП – не більш 1 години, з врахуванням часу пошуку несправності;

– термін служби технічних засобів інформаційно-комунікаційного комплексу – не менш 3 років;

– безвідмовність на етапі розробки підтверджується аналітичним (розрахунковим) способом з експонентним законом розподілу інтенсивності відмовлень, у процесі експлуатації – розрахунком експлуатаційної надійності на основі спостереження працездатності;

– ремонтоздатність на етапі розробки підтверджується розрахунковим способом за даними експертної оцінки часу відновлення, у процесі експлуатації – розрахунком значення показника ремонтоздатності на основі її спостереження.

Монтаж, експлуатація і ремонт технічних засобів інформаційно-комунікаційного комплексу повинні виконуватись з урахуванням вимог, обумовлених в експлуатаційній документації на них.

Для захисту інформації розроблених технологій передбачено:

– система паролів для персоналу, що забезпечує санкціонований доступ до масивів інформації;

– інформація, що зберігається і передається, захищена від втрати при аварійному вимиканні джерела живлення.

Вимоги до програмного забезпечення. Програмне забезпечення достатнє для реалізації усіх функцій інформаційно-комунікаційного комплексу, а також забезпечує можливість заміни та додавання його програмних модулів з метою модифікації і нарощування функціональних можливостей.

Для перевірки обраних технічних рішень, відпрацювання алгоритму функціонування системи та підтвердження точності вимірювань розроблено дослідний зразок інформаційно-комунікаційного комплексу та виконано розгортання робочої версії транспортного порталу. Транспортний Інтернет-портал забезпечує користувачів-учасників руху рішенням задач навігації, оцінки стану транспортного засобу і мережі та рекомендаціями з їх поліпшення.

Транспортний Інтернет-портал розроблено та експлуатується із застосуванням загальносистемного програмного забезпечення (таблиця 1).

Таблиця 1 – Специфікація програмного забезпечення транспортного порталу

Призначення	Характеристика
Портальна платформа	Linux та Windows серверні системи із застосуванням технології віртуалізації
Сервер додатків	Apache та IIS із підтримкою PHP
Засоби збереження контенту	Поєднання систем управління змістом сайту на базі PHP. Joomla – основний портал, WordPress – блог користувачів, Moodle – навчання користувачів та опитування
Рішення специфічних задач	Розробка клієнт-серверних додатків, переважно на мові PHP
Система управління базами даних	MySQL, PostgreSQL та SQL Server
Засоби забезпечення захисту інформації	Застосування технологій шифрування, захист від несанкціонованого втручання через систему паролів

Транспортний Інтернет-портал враховує обмеження наявних засобів бездротових систем зв'язку, тобто пропускну здатність каналів порядку від 100 кБіт/с до 10 МБіт, а також обмеження покриття й можливі розриви зв'язку. Архітектура портальної платформи враховує існуючі рішення IT-інфраструктури транспортних організацій, наприклад, наявність Proxy-серверу.

Веб-інтерфейс порталу має можливість відбиття картографічних даних, інформації у вигляді таблиць та графічних даних, а також враховує сучасні тенденції подання даних та є інтуїтивно-зрозумілим для користувачів.

Транспортний Інтернет-портал містить готовий набір Web 2.0 сервісів в єдиній компонентній архітектурі. Сервіси мають, як серверні компоненти, так і готові графічні інтерфейсні компоненти для кінцевого користувача, реалізовані в єдиному стилі. Сервер транспортного порталу відповідає вимогам необхідності і достатності для виконання відповідних завдань з урахуванням зростання обсягів обчислень в міру збільшення потоку інформації (рисунок 1).

Робочі місця кінцевих користувачів системи повинні бути побудовані переважно на існуючих засобах обчислювальної техніки транспортних організацій.

**Висновки.** В результаті виконання роботи виготовлено дослідний зразок інформаційно-комунікаційного комплексу; створено робочу версію транспортного порталу на сервері; розроблено програмне забезпечення дослідного зразка бортового інформаційно-комунікаційного комплексу та модулів транспортного порталу; розроблено програмні, технічні та апаратні рішення взаємодії

бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом; визначено мережеві



Рисунок 1 – Сервер на базі процесору INTEL Xeon E3-1240, системна плата INTEL S1200BTLR, модулі пам'яті 8GbDDR3 x 4, накопичувач HDD1Tb x 3, корпус серверний 2U CSV UNI

інтерфейси та протоколи передачі даних; розроблено методику обробки даних; проведено випробування дослідного зразка бортового інформаційно-комунікаційного комплексу, аналіз пропускної здатності каналів зв'язку та засобів реєстрації даних; визначено технічні засоби для забезпечення масштабованості та адаптації інтернет-технології до збільшення кількості користувачів; розроблено методики впровадження Інтернет-технологій; здійснено впровадження Інтернет-технологій на рівні органів міського самоврядування та інспекції якості та сертифікації дорожньої продукції, використання у навчальному процесі підготовки спеціалістів для транспортної галузі України, застосування для наукових досліджень транспортного ВНЗ.

#### **Бібліографічний список використаної літератури**

1. Информационные технологии на автомобильном транспорте / Власов В.М., Николаев В.Б., Постоит А.В. [и др.] – М.: МАДИ (ГТУ), 2006. – 283 с.
2. Пржибыл П. Телематика на транспорте / П. Пржибыл, М. Свитек. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 540 с.
3. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен – М.: Мир, 1980. – 404 с.
4. Хакен Г. Синергетика. Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах / Г. Хакен – М.: Мир, 1985. – 419 с.
5. Ніконов О.Я. Інтелектуальна інформаційно-керуюча система транспортного дизеля: навчальний посібник / О.Я. Ніконов, О.С. Назаров. – Харків: НТУ «ХП», 2011. – 80 с.
6. Алексієв В.О. Інтерактивний моніторинг автомобільних доріг / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, А.А. Видмиш, В.О. Хабаров. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 160 с.
7. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навчальний посібник / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О.Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 212 с.
8. Алексієв В.О. Візуальне моделювання інформаційних ресурсів транспортної інфраструктури / В.О. Алексієв // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2011. – №2 (75). – С. 52-57.
9. Алексієв В.О. Цифрова нервова система автомобілю / В.О. Алексієв, А.А. Видмиш // Машинобудування та транспорт: Вісник СевНТУ. – 2011. – Вып. 121. – С. 165-168.
10. Ніконов О.Я. Интегрированные информационно-управляющие телематические системы транспортных средств / О.Я. Никонов, В.Н. Шуляков // Автомобильный транспорт. – 2010. – №27. – С. 83-87.

*Надійшла до редакції 04.05.2013 р.*

#### **Никонов О.Я., Алексеев В.О., Улько В.Ю., Середина А.И. Разработка и внедрение Интернет-технологий для повышения эффективности использования транспортных средств**

Предложены Интернет-технологии для высокоэффективного использования транспортных средств с соблюдением требований надежности, безотказности, долговечности, топливной экономичности, безопасности использования, экологичности, эргономичности и т.д. Создан транспортный портал и опытный образец информационно-коммуникационного комплекса.

**Ключевые слова:** интернет-технология, транспортное средство, эксплуатация и ремонт средств транспорта, транспортный портал.

#### **Nikonov O.J., Alexeev V.O., Ulko V.Yu., Seredina A.I. Development and implementation of Internet-technologies to improve the efficiency of the vehicles use**

The Internet-technologies for highly efficient use of vehicles in compliance with reliability, dependability, durability of the fuel efficiency, safety of use, ecology, ergonomics, etc are proposed. Transport portal and prototype information and communications complex is created.

**Keywords:** internet-technology, vehicle, operation and maintenance of transport means, transport portal.