

Матейчик В.П.

Цюман М.П.

Національний транспортний університет, Київ

Волков В.П.

Грицук І.В.

Харківський Національний автомобільно-дорожній університет

**ОСОБЛИВОСТІ МОНІТОРИНГУ І КОНТРОЛЮ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ**

УДК 629.113+656.3.44.083

В статті запропоновано системний підхід до вирішення проблеми формування єдиної системи моніторингу нових і вже існуючих транспортних засобів, а саме структури бортового комплексу інтелектуальної транспортної системи (ITS), який може служити методичним інструментом обґрунтування технічних завдань на розробку і формування систем моніторингу транспортних засобів в транспортних потоках на автомобільному транспорті України. З метою врахування функціональних можливостей ITS для моніторингу технічної інформації про окремі транспортні засоби в транспортних потоках, визначено і обґрунтовано наявні відомості про застосування ITS. Виконано обґрунтування перспективи формування систем моніторингу транспортних засобів, що експлуатуються в Україні.

Ключові слова: транспортні засоби, системи моніторингу, інтелектуальної транспортної системи (ITS), функціональних можливостей.

Вступ. Інформатизація автомобільного транспорту (АТ) України і сучасні інтелектуальні транспортні системи (ITS) дають нові можливості при формуванні систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі транспортні засоби (ТЗ) в транспортних потоках (ТП). У поєднанні з комп'ютерними технологіями та мережею *Internet* вони реалізують інформаційні технології глобального (*GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS*) і локального (*Wi-Fi*) позиціонування, радіочастотної ідентифікації (РЧІ) або відео ідентифікації (ВІ), мобільного (*GSM і GPRS*) зв'язку, тощо [1 - 4]. До ITS сьогодні відносять автономні бортові мікропроцесорні системи автоматичного контролю та керування транспортним засобом (ТЗ) і традиційні об'єкти автомобільної електроніки, тощо.

Аналіз останніх досліджень. Для АТ України розробляються і впроваджуються різні проекти ITS, що наближують забезпечення вимог систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі ТЗ в ТП. Такі проекти сьогодні в різних поєднаннях передбачають набори функцій ITS для ТЗ зі сформованого переліку відомих пропозицій, а саме: інформування про місцезнаходження ТЗ; контроль стану ТЗ; збір, узагальнення та передача водіям метеоданих; інформування водіїв через бортові пристрої та динамічні табло; обмін даними між ТЗ в ТП, тощо [1 - 4]. Всі ці групи функцій, в залежності від вимог, можливо поєднати в системи моніторингу ТЗ в ТП. Всупереч вимогам системного підходу, функції ITS формують і використовують на АТ України без наукового пов'язання з вирішенням сучасних проблем АТ (в тому числі формування систем моніторингу), шляхом безпосереднього перенесення їх, і вже апробованого фахівцями досвіду, на існуючі ТЗ при їх русі в ТП, а саме – технології супутникового диспетчерського стеження за рухомими об'єктами [1]. Таке застосування функцій ITS не забезпечує сьогодні і не забезпечить в майбутньому вирішення задач моніторингу та ідентифікації ТЗ в ТП, інших проблем транспортної безпеки на АТ, а лише частково пом'якшить їх наслідки та умови експлуатації. Для власників ТЗ такий підхід взагалі не обіцяє окупності

застосовуваних систем і відповідно вкладених коштів. Сьогодні відсутня повноцінна законодавча, нормативна і методична база використання засобів *ITS* на АТ з необхідними функціями. Крім цього, отримали свій розвиток нові професії на АТ, а саме оператори перевізної діяльності (системний адміністратор, диспетчер навігаційної системи, тощо); фахівці «віддаленого діагностування» за супутниковими каналами, тощо.

Постановка задачі. Для формування структури бортового комплексу *ITS*, при створенні системи моніторингу, безпосередньо на транспортних засобах, урахування функціональних можливостей інтелектуальної транспортної системи моніторингу ТЗ в ТП, доцільно визначити, узагальнити та порівняти наявні відомості про застосування *ITS* на ТЗ, що буде продуктивним тільки для таких складових їх проблем і таких варіантів рішень, для яких буде істотною інформатизація ТЗ і АТ в цілому. Для цього необхідно системно вирішити задачу, а саме виконати обґрунтування перспектив формування систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі ТЗ в ТП, що експлуатуються в Україні.

В результаті досліджень, що були проведені на кафедрах «Технічна експлуатація і сервіс автомобілів» ХНАДУ, «Екологія і безпека життєдіяльності» НТУ та «Рухомий склад залізниць» ДонІЗТ УкрДАЗТ, було розроблено відповідне програмне забезпечення інтелектуальних програмних комплексів (ПК) «Віртуальний механік «*HADI-12*»» і «*Service Fuel Eco «NTU-HADI-12*»» [4 - 6] на основі імовірнісної математичної моделі. Експериментальне дослідження ПК проведено на основі розробленого віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ-ТЭСА» [4, 7], що забезпечило формування систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі ТЗ в ТП, дослідження діагностичних параметрів і визначення працездатності ТЗ при їх експлуатації в умовах інформаційних можливостей *ITS*.

Основний матеріал. Основна концепція інтелектуального ТЗ полягає в його здатності постійно контролювати дії водія, ТЗ і навколишнє середовище, а також допомагати водієві найбільш ефективно та безпечно керувати ТЗ в найбільш складних ситуаціях. Йдеться, по суті, про помічника («другий водій»), що допомагає водієві керувати ТЗ [8]. Крім того, ТЗ знаходиться у постійній взаємодії з оточуючим середовищем, інфраструктурою доріг та з іншими ТЗ, що рухаються з ним в ТП. При цьому, ТЗ в ТП повинен ідентифікуватись з боку інфраструктури автодоріг і приймати участь в моніторингу його технічних параметрів і характеристик для відповідної організації його руху, у відповідності до існуючого законодавства [4].

У вісімдесятих роках ХХ століття основна увага науковців і фахівців була зосереджена на удосконаленні технічних можливостей ТЗ, в даний час велика увага приділяється проблемі управління ТЗ водієм. Розвиток інтелектуальних транспортних засобів було викликано двома амбітними проектами щодо створення «автономного автомобіля»: *DARPA (Autonomous Land Vehicle in USA)* та *PROMETHEUS (Programmable for all European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety in Europe)* [4, 9, 10].

Ці програми підтвердили можливість практичного впровадження інтелектуальних систем в ТЗ, однак одночасно було встановлено, що тогочасний технічний рівень не дозволяв реалізувати серійне виробництво таких систем, так як ціна їх виявилася занадто високою для комерційної реалізації. В даний час ситуація змінилася: розвиток автомобільної промисловості і достатньо низька вартість засобів обчислювальної техніки дозволяють реалізувати подібні проекти. При інтеграції *ITS* в існуючі ТЗ України виникає велика проблема через те, що в експлуатації сьогодні знаходяться ТЗ, як сучасні, так і випуску 70-80-х років ХХ століття, і всі вони можуть бути учасниками руху в ТП. Для забезпечення ідентифікації і моніторингу ТЗ необхідно адаптувати їх до можливості використання засобів *ITS*. Крім того, наявність шкідливих речовин у відпрацьованих газах

ТЗ, в умовах великої насиченості міст ТП і ТЗ, негативно впливає на людей і навколишнє середовище і потребує зменшення у відповідності до міжнародних вимог [11].

Введення в Україні міжнародних екологічних стандартів для автотранспорту, зокрема Євро-3 з 1 січня 2013 року, не призвело до істотних змін структури автомобільного ринку України, оскільки на ньому переважно представлена техніка (як нова, так і та, що була у використанні (б/в)) не нижче стандарту Євро-3, вважають експерти галузі [12].

У сегменті нових легкових ТЗ, усі представлені на ринку бренди мають клас Євро-3 і вище, тому, введення нових норм не вплинуло на формування ринку нових легкових автомобілів. Разом з тим, загальний середній вік легкових ТЗ становить близько 18-19 років [13]. З поміж усіх легкових ТЗ, що експлуатуються, значну частину займають легкові ТЗ з карбюраторними двигунами, які не відповідають жодним екологічним нормам, а тому відносяться до «Євро-0» [14]. У сегменті нових комерційних автомобілів, переважна частина техніки також має стандарт Євро-3 і вище. На ринку нових вантажних ТЗ, де домінують виробники з Росії, Білорусі та Індії, істотну частку в поставках все ще займає техніка стандарту Євро-2. У сегменті б/в вантажних і комерційних ТЗ, частка якого на ринку цієї техніки досягає 80% (тоді як у легковому сегменті – близько 2%), істотних змін не очікується, оскільки основна частина цих автомобілів імпортується з Європи, при цьому їх вік становить від трьох до семи років (б/в ТЗ зі стандартами Євро-2 займають несуттєву частку). Комерційний б/в транспорт в Україні на 80% складається з важких вантажівок і автобусів зі стандартами Євро-2 і нижче, тоді як в сегментах легких і середніх комерційних автомобілів ТЗ давно відповідають Євро-4 і Євро-5. Тому, у цьому сегменті може тільки зменшитися частка нових ТЗ російських і китайських виробників, які вчасно не перейдуть на Євро 3-4-5 [12]. Прийняття норм Євро-3 з 1 січня 2013 року ніяк не торкнулось і продажу б/в ТЗ, оскільки мова йде про заборону імпорту, а український ринок б/в ТЗ на 99% складається з внутрішніх перепродажів [12].

Що стосується адаптованості існуючого в Україні парку ТЗ до інформаційних умов *ITS*, то можна впевнено говорити, що адаптувати потрібно велику кількість ТЗ. Так більшість ТЗ, що відносяться до стандартів Євро-0, Євро-1, Євро-2 і Євро-3, взагалі не можуть використовуватись в системах *ITS* без встановлення відповідних технічних засобів. ТЗ, що відносяться до стандартів Євро-4 і Євро-5, а також деякі марки ТЗ стандартів Євро-2 і Євро-3, адаптовані до роботи в системах *ITS* і можуть бути ідентифіковані в них за допомогою відповідних сканерів-адаптерів або інших приладів. Моніторинг технічних параметрів в них також можливо виконувати дистанційно з використанням тих же відповідних сканерів-адаптерів або інших технічних засобів. Всі ці ТЗ можливо розділити на: ТЗ перспективні, що розробляються і тільки плануються до випуску, ТЗ, що вже експлуатуються і, які оснащені *CAN*-шиною та ТЗ, що вже експлуатуються і, які не оснащені *CAN*-шиною.

Для впровадження всіх вище викладених підходів у практику автомобілебудування і формування єдиної системи моніторингу ТЗ у структурі бортового комплексу *ITS* на ТЗ, з урахуванням раніше отриманих результатів досліджень [1, 4–7], автори статті вважають за необхідне передбачити не тільки телематичний модуль супутникової навігації та зв'язку, а і замкнути всі інформаційні системи ТЗ: водія, бортову систему контролю з накопиченням даних і засоби автоматичної ідентифікації ТЗ, на виробничі інформаційні системи АТ, геоінформаційні системи оцінювання рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища конкретної автомагістралі, тощо. Варіанти рішення вказаної проблеми для вже існуючих ТЗ, які оснащені *CAN*-шиною – показані на рис. 1, а; для ТЗ, що не оснащені *CAN*-шиною – на рис. 1, б.

Особливістю структури, представленої на рис. 1, а, є те, що поєднання всіх інформаційних потоків з агрегатів, механізмів і систем ТЗ (суцільна лінія) відбувається на (через) *CAN*-шиною ТЗ. В цьому випадку використовуємо бортову систему моніторингу

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів Technical service of agriculture, forestry and transport systems

стандарту *OBD-II* (або планшет, смартфон, тощо) і гаджети інтегрованого мета простору такі, як контролер сканер-комунікатор (трекер), тощо з відповідними датчиками контролю параметрів ТЗ (якщо в цьому виникає потреба). Завдяки цьому, в ТЗ передбачається можливість використання модуля безпроводного зв'язку, який працює не тільки з модулем електронних міток (суцільна лінія), а може також використовувати власну бортову систему ідентифікації, моніторингу і контролю параметрів ТЗ та бортові накопичувачі (реєстратори) даних про працездатність ТЗ, наробіток і технічні впливи на ТЗ, тощо (пунктирна лінія). Також передбачається можливість при виконанні ідентифікації ТЗ в ТП використовувати модуль *RFID*-міток, який встановлюється безпосередньо на ТЗ.

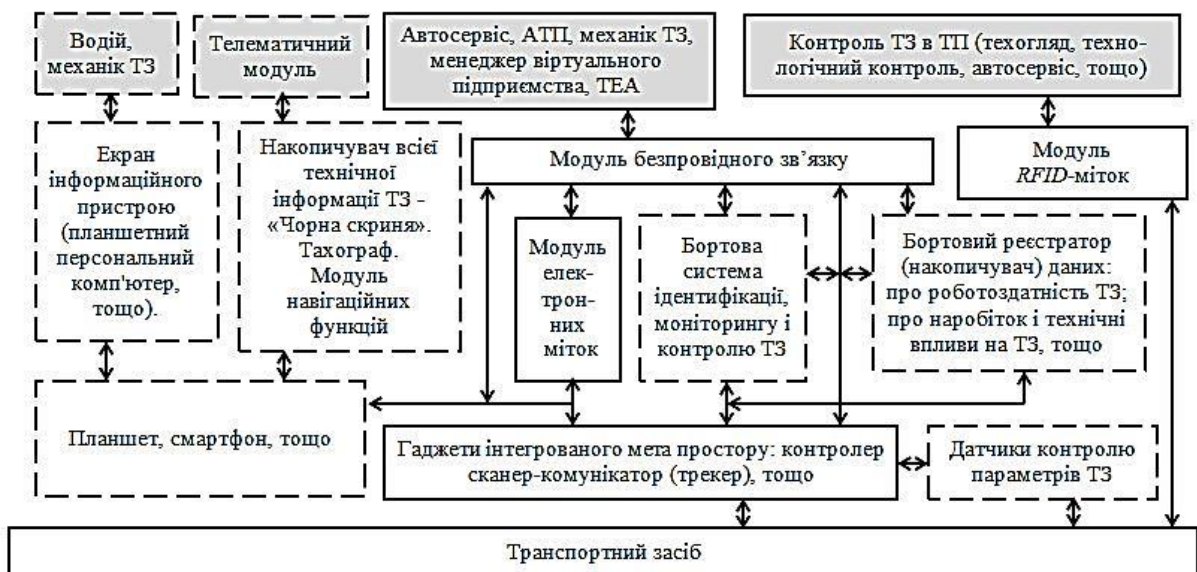
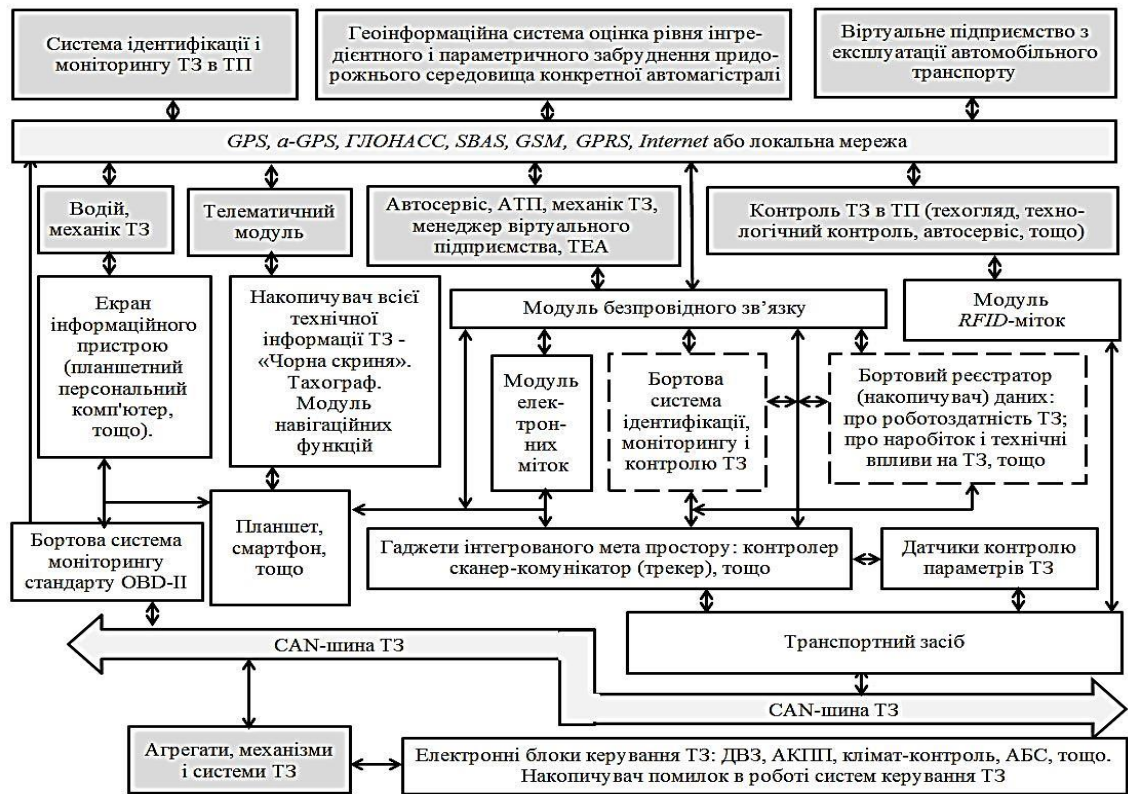


Рисунок 1 - Структура єдиної системи моніторингу ТЗ:
а) – для ТЗ, оснащених *CAN*-шиною; б) – для ТЗ, не оснащених *CAN*-шиною

Передача інформаційних потоків з ТЗ постійно, в процесі його використання за відповідним призначенням, відбувається засобами *GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GSM, GPRS, Internet* або локальної мережі до віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту (для контролю технічного стану і управління працездатністю ТЗ), до (або) геоінформаційної системи оцінювання рівня інгредієнтного і параметричного забруднення придорожного середовища конкретної автомагістралі (для визначення шкідливого впливу парку ТЗ на придорожнє середовище та оперативного прийняття рішень для запобігання небезпечному рівню забруднення придорожного середовища) та до (або) систем ідентифікації і моніторингу ТЗ в ТП.

Особливістю структури, представленої на рис. 1, б, є те, що поєднання всіх інформаційних потоків відбувається безпосередньо на ТЗ. В цьому випадку використовуємо основний елемент системи – гаджети інтегрованого мета простору такі, як контролер сканер-комунікатор (трекер), тощо, з відповідними датчиками контролю параметрів ТЗ (якщо в цьому виникає потреба). Можливо, також для здійснення поставленої мети, використовувати планшет, смартфон, тощо (пунктирна лінія). В ТЗ передбачається можливість використання модуля безпроводного зв'язку, модуля *RFID*-міток та засобів передачі інформаційних потоків з ТЗ до єдиної системи моніторингу ТЗ, які функціонують аналогічно описаним вище елементам бортового комплексу *ITS* на ТЗ, оснащених *CAN*-шиною. Розроблена процедура обґрунтування комплексу функцій *ITS* може служити методичним інструментом обґрунтування технічних завдань на розробку і формування систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі ТЗ в ТП на АТ України.

Для можливого вирішення вказаної проблеми на етапі створенні нових ТЗ (рис. 2) необхідно поєднання всіх інформаційних потоків з агрегатів, механізмів і систем ТЗ, від телематичного модулю і водія (механіка) ТЗ, засобів контролю ТЗ при русі в ТП, при виконанні робіт в сервісі, АТП, тощо, на (через) *CAN*-шину ТЗ.

Також, в ТЗ необхідно передбачити можливість використання модуля безпроводного зв'язку, який може працювати не тільки з власною бортовою системою ідентифікації, моніторингу і контролю параметрів ТЗ, а може також використовувати і бортові накопичувачі (реєстратори) даних про працездатність ТЗ, наробіток і технічні впливи на ТЗ, тощо. Також потрібно передбачити можливість при виконанні ідентифікації ТЗ в ТП використовувати не тільки модуль *RFID*-міток, а і модуль електронних міток (електронна ідентифікація). Передача інформаційних потоків з ТЗ в процесі його функціонування до єдиної системи моніторингу ТЗ повинна відбуватися засобами *GPS, a-GPS, ГЛОНАСС, SBAS, GSM, GPRS, Internet* або локальної мережі.

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
 Technical service of agriculture, forestry and transport systems

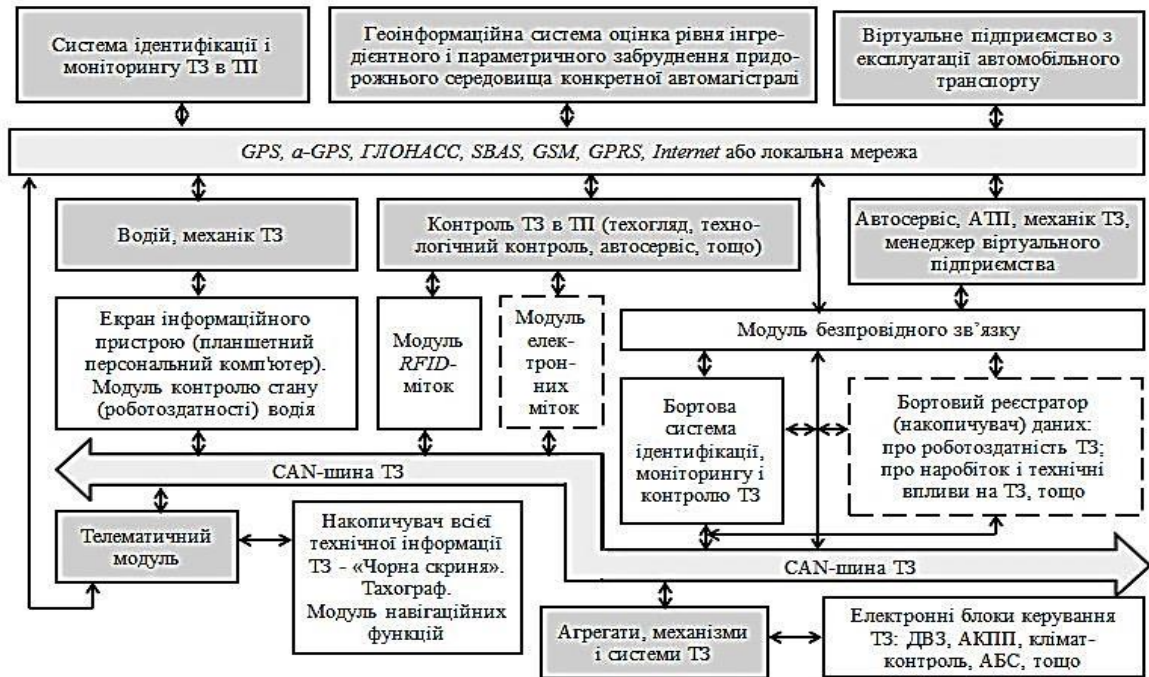


Рисунок 2 - Запропонована структура єдиної системи моніторингу нових ТЗ

Висновок. Таким чином, запропонований системний підхід до вирішення проблеми формування єдиної системи моніторингу нових і вже існуючих ТЗ, а саме структури бортового комплексу *ITS*, який може служити методичним інструментом обґрунтування технічних завдань на розробку і формування систем моніторингу ТЗ в ТП на АТ України.

Лтература

1. Приходько В.М. Формирование функциональных возможностей интеллектуальной транспортной системы для автомобильного транспорта / В.М. Приходько, С.М. Мороз, А.Н. Ременцов // Журнал Автомобильных Инженеров, №4 (69), 2011. – С.23 – 27.
2. Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальных транспортных систем. // «Автотранспортное предприятие», 2010, № 7(45), С. 2-10.
3. Власов В.М. Транспортная телематика в дорожной отрасли: учебн. пособие / В.М. Власов, Д.Б. Ефименко, В.Н. Богумил. – М.: МАДИ, 2013. – 80 с.
4. Волков В.П. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем: Монография / Волков В.П., Матейчик В.П., Никонов О.Я., Комов П.Б., Грицук И.В., Волков Ю.В., Комов Е.А.; Под редакцией Волкова В.П. – Донецк: Изд-во «Ноулидж», 2013.–398с.
5. Технічний регламент програмного продукту «Віртуальний механік «HADI-12»» при реєстрації в ньому нового транспортного засобу (Науковий твір) / Волков В. П. та інші. // Заявник і патентовласник Волков В. П. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 47233 от 15.01.2013. Заявка від 15.11.2012 №47525.
6. Технічний регламент програмного продукту «Service Fuel Eco «NTU-HADI-12»» при звичайній роботі (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інші. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір № 53292от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 №53604.

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
Technical service of agriculture, forestry and transport systems

7. Технічний регламент віртуального підприємства з експлуатації автомобільного транспорту «ХНАДУ ТЕСА» (основні положення) (Твір науково-практичного характеру) / Волков В. П. та інш. // Заявник і патентовласник Волков В. П і ХНАДУ. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 53291 от 24.01.2014. Заявка від 22.11.2013 №53603.
8. Иванов А.М. Перспективы развития интеллектуальных бортовых систем автотранспортных средств в Российской Федерации / А.М. Иванов, А.Н. Солнцев // Журнал Автомобильных Инженеров, №6 (65), 2010. - С. 14 – 19.
9. Autonomous car. Wikipedia. The Free Encyclopedia [Електроний ресурс] / Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car – 01.10.2014г.
10. DARPA Grand Challenge. Wikipedia. The Free Encyclopedia [Електроний ресурс] / Режим доступу: http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge – 01.10.2014г.
11. Горбунов В.В. Токсичность двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / В.В. Горбунов, Н.Н. Патрахальцев. – М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1998. – 214 с.
12. Транспорт. Введение в Украине эконорм Евро-3 для автотранспорта существенно не изменит рынок - эксперты [Електроний ресурс] / Режим доступу: <http://transport-journal.com/news/autotransport-i-dorogi/vvedeniye-v-ukrayne-ekonorm-evro-3-dlya-avtoransporta-suschestvenno-ne-izmenyt-ryinok-ekspertyi/> – 01.10.2014г.
13. Автомобильный рынок России и СНГ. Обзор отрасли. Март 2013 года. – М.: Компания «Эрнст энд Янг», 2013. – 30 с.
14. Славін В.В. Поліпшення паливної економічності та екологічних показників автомобілів використанням сучасних систем впорскування бензину.: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.20 / Славін Віктор Васильович; Національний транспортний університет. – К., 2014. – 20с.

V.P. Mateichyk, V.P. Volkov, I.V. Hrytsuk, M.P. Tsiuman Features of monitoring and control of vehicles in terms of intelligent systems

The article proposed a systematic approach to the problem of forming a unified system of monitoring of new and existing vehicle, namely board structure complex of intelligent transport system (ITS), which can serve as a methodological tool for study terms of reference for the development and formation of monitoring of vehicles in traffic flow in road transport Ukraine. In consideration functionality ITS for monitoring of technical information on the individual vehicles in traffic flows, identified and substantiated information available on the use of ITS. The justification of perspectives the formation of monitoring systems the vehicles, operating in Ukraine, is done.

Keywords: vehicles, systems monitoring, intelligent transport systems (ITS) functionality.

References

1. Prikhodko VM Formation of functional intelligent transport systems for road transport capabilities / VM Prikhodko, SM Frost, AN Rementsov // Journal of Automotive Engineers, №4 (69), 2011. - P.23 - 27.
2. Scientific approaches to the formation of the state strategy for the development of intelligent transport systems. // "Transport enterprise", 2010, № 7 (45), pp 2-10.
3. Vlasov VM Transport telematics in the road sector: Training. Benefit / VM Vlasov, DB Efimenko, VN Bohumil. - M.: MADI, 2013. - 80 p.
4. Volkov VP Integration of the technical operation of vehicles in the structures and processes of intelligent transport systems: Monograph / Volkov VP, Mateychik VP Nikonov OY, Komov PB, Gritsuk IV, Volkov YV, Komov EA.; Edited by V. Volkov - Donetsk: Publishing house "Noulidzh", 2013.-398s.
5. Technical Regulations of the software "Virtual operator« DI-12, "" when registering it in a new vehicle (Scientific work) / Volkov VP and others. // The applicant and patentee Volkov VP Certificate of registration of copyright number 47233 from 01.15.2013. Application from 15.11.2012 №47525.
6. Technical Regulations of the software «Service Fuel Eco« NTU-HADI-12 "" during normal operation (product of scientific-practical) / Volkov VP and others. // The applicant and patentee Volkov VP and HNADU. Certificate of registration of copyright number 53292ot 01/24/2014. Application from 22.11.2013 №53604.
7. Technical Regulations virtual enterprise from the operation of road transport "HNADU TESA" (fixed position) (product of scientific-practical) / Volkov VP and others. // The applicant and patentee Volkov VP and HNADU. Certificate of registration of copyright number 53291 from 01.24.2014. Application of 22.11.2013№53603.
8. Ivanov AM Prospects for the development of intelligent systems on board of vehicles in the Russian Federation / AM Ivanov, AN Solntsev // Journal of Automotive Engineers, №6 (65), 2010. - P. 14 - 19.
9. Autonomous car. Wikipedia. The Free Encyclopedia [Electron resource] / access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/Autonomous_car - 01.10.2014g.
10. DARPA Grand Challenge. Wikipedia. The Free Encyclopedia [Electron resource] / access mode: http://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Grand_Challenge - 01.10.2014g.
11. VV Gorbunov The toxicity of combustion engines: a tutorial / VV Gorbunov, N. Patrahaltsev. - M.: Publishing House of the Ros. Univ of Peoples' Friendship, 1998. - 214 p.
12. Transport. The introduction in Ukraine of Euro-3 ekonom for avtoransporta not significantly change the market - experts [Electron resource] / access mode: <http://transport->

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
Technical service of agriculture, forestry and transport systems

journal.com/news/autotransport-i-dorogi/vvedenye-v-ukrayne-ekonorm-evro-3-dlya-avtoransporta-suschestvenno-ne-uzmenyt-ryinok-ekspertyi/ - 01.10.2014g.

13. Car market of Russia and CIS. Industry Overview. March 2013. - М .: "Ernst & Young" Company, 2013. - 30 p.

14. VV Slavin Improved fuel efficiency and environmental performance of vehicles using modern systems of injection of petrol .: Author. Thesis ... candidate. Sc. Sciences: 05.22.20 / Victor V. Slavin; National Transport University. - К., 2014. - 20 s.