

**О.В. Рудзінська, к.т.н., доц.
Я.В. Беззуб, бакалавр**

Національний транспортний університет

В.П. Шумляківський, ст. викл.

Житомирський державний технологічний університет

ПРОЦЕСИ РОЗВИТКУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Дорожній рух на даний час слід розглядати як одну з найскладніших складових соціально економічного розвитку міст і регіонів. У даній галузі повинні використовуватися найсучасніші технології збору та обробки інформації про параметри транспортних потоків (цілності, швидкості, складу) з метою забезпечення безперервного руху по шляхах.

Методологічно створення ІТС базується на системному підході, що розглядає формування ІТС як системи сервісів, а не окремих модулів. При цьому формується єдина відкрита архітектура системи, протоколи інформаційного обміну, форми перевізних документів, стандартизація параметрів технічних засобів зв'язку, що використовуються для контролю та управління транспортним засобом.

Зроблено уточнення до переліку та функцій сервісних груп при вирішенні завдань транспортних технологій в доменах комерційних транспортних засобів. Встановлено характерні завдання, що вирішуються в сервісних групах, щодо організації вантажних перевезень в умовах інтелектуальних транспортних систем – інтерпретація, діагностика, моніторинг, синтез, прогнозування, навчання, підтримка прийнятих рішень.

Ключові слова: комерційні транспортні засоби; ІТС; домени; сервісні групи.

Вступ. Значні соціально-економічні перетворення, що відбуваються в країні, висувають нові вимоги до рівня узгодженості всіх сфер життєдіяльності суспільства, в тому числі в системі транспортних перевезень. Тим часом в останні десятиліття зростає незбалансованість між потребами в транспортних послугах і реальними пропускними здатностями всіх видів транспорту, особливо у великих містах.

Постановка проблеми. Зовнішні позитивні зміни світового транспорту на рубежі ХХІ століття супроводжуються низкою негативних наслідків, тобто проблем, масштаби і значущість яких дають підстави оцінювати їх як стратегічні виклики національного і навіть континентального масштабу. До них належать неприйнятний рівень людських втрат, зростання споживання невідновлюваних джерел енергії та негативного впливу на навколишнє середовище. Постійне зростання затримки людей і вантажів на всіх видах транспорту, пов'язані як з об'єктивним недоліком потужностей транспортної інфраструктури, так і з низьким рівнем управління транспортними потоками. Вдосконалення автотранспортних технологій перевезення вантажів комерційним транспортом може зменшити негативні наслідки впливу транспорту на ці проблеми.

Основна частина. Світовою транспортною спільнотою рішення знайдено у створенні вже не систем управління транспортом, а транспортних систем, в яких засоби зв'язку, управління і контролю спочатку вбудовані в транспортні засоби та об'єкти інфраструктури, а можливості управління (прийняття рішень), на основі отриманої в реальному часі інформації, доступні не лише транспортним операторам, але й всім користувачам транспорту. Завдання вирішується шляхом побудови інтегрованої системи: люди–транспортна інфраструктура–транспортні засоби, з максимальним використанням новітніх інформаційно-керуючих технологій. Такі просунуті системи і стали називати інтелектуальними [1]. Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) – це системна інтеграція сучасних інформаційних і комунікаційних технологій і засобів автоматизації з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами і користувачами, що орієнтована на підвищення безпеки та ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв і користувачів транспорту.

Сфера просування ІТС в світовій практиці варіюється від рішення проблем громадського транспорту, істотного підвищення безпеки дорожнього руху, ліквідації заторів у транспортних мережах, підвищення продуктивності інтермодальної транспортної системи (включаючи автомобільний, залізничний, повітряний і морський транспорт) до екологічних і енергетичних проблем.

Сьогодні найбільш активно розвиваються базові технології для транспортної інфраструктури і транспортних засобів:

- 1) Управління рухом на автомагістралях.
- 2) Комерційні автоперевезення.
- 3) Запобігання зіткнень транспортних засобів і безпеку їх руху.

- 4) Електронні системи оплати транспортних послуг.
- 5) Управління у разі крайньої потреби.
- 6) Управління рухом на основний вуличної мережі.
- 7) Управління ліквідацією наслідків ДТП.
- 8) Управління інформацією.
- 9) Інтермодальні вантажні перевезення.
- 10) Контроль погоди на автодорогах.
- 11) Експлуатація автошляхів.
- 12) Управління суспільним транспортом.
- 13) Інформація для учасників руху.

Розвиток ІТС методологічно базується на системному підході, формуючи ІТС саме як системи, а не окремі модулі (сервіси).

Формується єдина відкрита архітектура системи, протоколи інформаційного обміну, форми перевізних документів, стандартизація параметрів використовуваних технічних засобів зв'язку, контролю та управління, процедур управління тощо.

ІТС – система сервісна. В основу побудови архітектури повинна бути покладена інформація про можливі потреби в її послугах для користувачів. У світовій практиці визначено п'ять основних типів користувачів ІТС: водії, пішоходи та велосипедисти, пасажери громадського транспорту, перевізники, транспортні оператори і служби експлуатації транспортної інфраструктури.

Для встановлення функції сервісних груп – комерційних транспортних засобів – щодо організації вантажних перевезень в умовах ІТС слід розглянути питання: поняття комерційні транспортні засоби в доменах ІТС; завдання, що вирішують в організації вантажних перевезень в містах.

Будь-яка автоматизована система управління, до якої повною мірою належить ІТС, робить одну просту річ: збирає інформацію про об'єкт управління, аналізує її та прямо або опосередковано керує впливає на цей об'єкт.

Об'єктом управління для ІТС є транспортні потоки. Джерелом інформації про об'єкт управління є датчики і детектори на дорозі, суміжні інформаційні системи і введення даних оператором [2].

Класифікація сервісів користувачів ІТС.

Всесвітня дорожня асоціація (PIARC) на досвіді та тенденції розвитку ІТС запропонувала класифікацію, яка містить 32 сервіси користувачів ІТС, що умовно згруповані за вісьмома категоріями (табл. 1) [1].

Завдання, що вирішують в організації вантажних перевезень в містах. Моніторинг безпеки комерційних автомобілів в умовах ІТС. GPS моніторинг автотранспорту – зручний, надійний і ефективний спосіб отримувати актуальну інформацію про місцезнаходження автомобіля в режимі он-лайн.

Для всіх власників автомобільних парків супутникова система стеження – помічник, що дозволяє одночасно контролювати рух авто в реальному часі, стежити за режимом експлуатації транспортного засобу, а також отримувати різноманітні звіти, які дозволяють оцінити доцільність використання транспортного засобу.

Переваги використання GPS-моніторингу:

- збільшення прибутку компанії за рахунок економії витрат на експлуатацію автопарку;
- безпека; впроваджуючи систему GPS-моніторингу, автомобіль знаходиться під постійним супутниковим контролем. Так, при спробі викрадення, власник завжди може визначити фактичне місцезнаходження транспортного засобу;
- організація робочого часу; впровадження GPS-моніторингу комерційного автопарку дозволяє найбільш ефективно розподілити робочий час та потенціал співробітників;
- оптимізація маршруту руху;- запобігання несанкціонованої витрати палива;
- цілодобова підтримка абонентів GPS-моніторингу автотранспорту;
- інтуїтивний, зручний інтерфейс програми GPS-моніторингу.
- GPS-контроль виконання маршруту по заданих точках та миттєве реагування у випадку їх ігнорування;
- можливість адаптації системи під індивідуальні потреби клієнта;
- можливість тесту системи моніторингу автотранспорту.

Таблиця 1

Сервіс користувачів ІТС–домен ІТС	Група сервісів користувачів ІТС
-----------------------------------	---------------------------------

Управління дорожнім рухом	1. Підтримка транспортного планування. 2. Управління дорожнім рухом. 3. Управління в надзвичайних транспортних ситуаціях. 4. Управління вимогами по транспортуванню. 5. Політика щодо регулювання дорожнього руху. 6. Управління технічною експлуатацією інфраструктури.
Інформація для людей, які подорожують	7. Інформація перед поїздкою. 8. Інформація під час руху для водіїв. 9. Інформація під час руху для громадського транспорту. 10. Індивідуальні інформаційні послуги. 11. Дорожні керівництва і навігація.
Системи транспортних засобів	12. Покращення розпізнавання. 13. Автоматизоване управління транспортним засобом. 14. Попередження лобового зіткнення. 15. Попередження бокового зіткнення. 16. Системи безпеки. 17. Системи запобігання аварій.
Комерційні транспортні засоби	18. Перед таможні операції на комерційному транспорті. 19. Адміністративні процеси на комерційному транспорті. 20. Адміністративні інспекції безпеки руху на дорогах. 21. Моніторинг безпеки комерційних автомобілів. 22. Управління парком комерційних транспортних засобів.
Громадський транспорт	23. Управління громадським транспортом. 24. Управління транспортом за вимогою. 25. Управління комбінованим транспортом.
Управління в надзвичайних ситуаціях	26. Сигналізація загрозової ситуації та особиста безпека. 27. Управління аварійно-рятувальним транспортом. 28. Вантажі, що загрожують безпеці, та застереження інциденту.
Електронні платежі	29. Електронні фінансові нарахування.
Безпека	30. Безпека в загальному транспорті. 31. Безпека інвалідів. 32. Інтелектуальні перехрестя.



Рис. 1. Групи моніторингу роботи комерційних автомобілів в умовах ІТС

Інформація з GPS-трекера в машині передається на сервер (при цьому не потрібне встановлення додаткового програмного забезпечення на комп'ютер користувача), за допомогою якого відображається місцезнаходження транспортного засобу на карті, тривожні події, що вимагають негайного реагування (аварія, спроба викрадення, відключення акумулятора тощо). У салоні автомобіля розташована тривожна кнопка SOS, за допомогою якої водій може повідомити про виникнення екстреної ситуації. GPS-трекер

за допомогою програми моніторингу формує звіти, які надають максимально точну інформацію про експлуатацію транспортного засобу в заданий час: який водій, на якому відрізку дороги, з якою швидкістю керував даним автомобілем, де було перевищення швидкості або відхилення від маршруту.



Рис. 2. Схема супутникової системи стеження за автомобілем

Супутникова система стеження передає дані на мобільний телефон про ті чи інші передбачені випадки: спрацьовування тривожної кнопки SOS, несанкціонована евакуація або спроба викрадення, спрацьовування додаткових датчиків – аварії, температури тощо.

Управління парком комерційних транспортних засобів. GPS-моніторинг автотранспорту дозволить в будь-який момент відстежити авто в будь-якій точці планети, дізнатися його місцезнаходження протягом останніх 60 днів, встановити режим руху цього автомобіля і багато іншого. GPS-моніторинг автотранспорту незамінний у випадку, якщо компанія займається перевезеннями цінних вантажів, у випадку реальних загроз нападу і незаконного заволодіння транспортним засобом.

Динамічний розвиток технологій створює нові умови існування та розвитку компаній. Сучасні можливості дозволяють у короткий термін та з мінімальними витратами вирішити глобальні питання економії та оптимізації комерційних ресурсів. Benish GPS пропонує унікальні рішення для управління комерційним автопарком на базі інноваційних GPS-розробок.

Benish GPS – лідер на ринку супутникових систем спостереження, безпеки, відеоспостереження та використання ГІС-технологій більше 12 років. Досвідчений та кваліфікований персонал компанії завжди готовий реалізувати і супроводжувати наймасштабніші проекти, пов'язані з GPS-моніторингом транспорту.

Унікальність супутникового моніторингу Benish GPS:

- орієнтація на партнерські взаємовигідні відносини з клієнтом;
- фінансова стабільність організації дозволяє виконувати складні проекти з моніторингу автотранспорту, що вимагають значних інвестицій;
- тісна співпраця з департаментом ДАІ;
- індивідуальний підхід до кожного клієнта: Benish GPS розробляє та впроваджує унікальні інноваційні рішення GPS-контролю та моніторингу комерційних ресурсів без обмежень, враховуючи специфіку діяльності замовника;
- устаткування виробляється в країнах Європейського союзу та Ізраїлі;
- обладнання сертифіковане згідно з міжнародним законодавством та відповідає найвищим вимогам якості.

Сучасний GPS-моніторинг гарантує актуальну інформацію про маршрут руху автомобіля, його поточне місцезнаходження та стан.

GPS-моніторинг транспорту – це комплексне рішення, спрямоване на збільшення прибутковості бізнесу при мінімізації його витрат. Обладнання GPS-системи не вимагає додаткових людських ресурсів, або контролю з боку організації-замовника [5].

Транспортні моделі поділяють на математичні та імітаційні. Перші оперують відомими законами руху транспорту, представленими у вигляді формул, систем рівнянь тощо. Другі імітують рух окремих транспортних засобів, поведінку водіїв, роботу світлофорів тощо. На практиці частіше застосовується суміш математичних та імітаційних моделей.

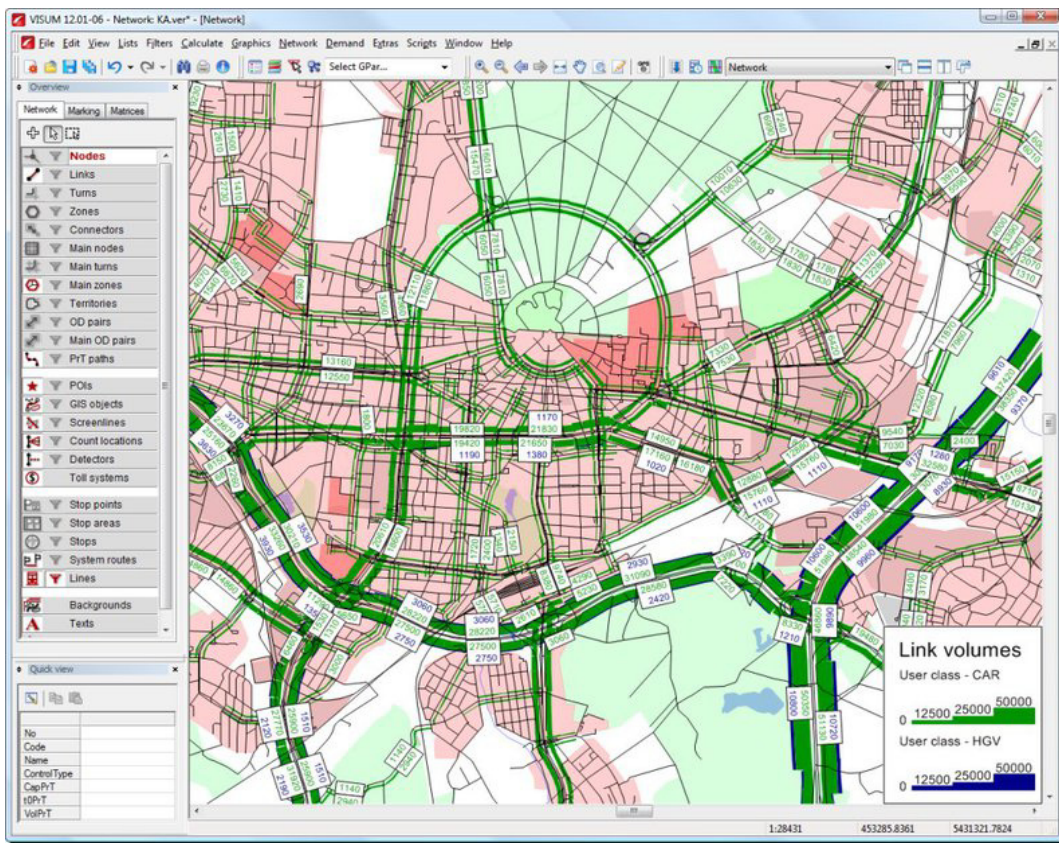


Рис. 3. Приклад інтерфейсу програмного пакету для макромодельовання РТВ

Наприклад, системи транспортного моделювання на макрорівні (країна, місто, мікрорайон) оперують демографічними даними, поняттями «граф доріг», «зона тяжіння», «транспортний попит і пропозиція». У них закладені дані про відсоток використання автомобілів населенням, пропускну здатність вулиць, кількість паркувальних місць у торгових центрів. Макромодель використовує, в основному, математичні методи моделювання та намагається відповісти на питання: «Навіщо і куди всі їдуть?», «А чи вистачить пропускну спроможності вулиць, щоб всіх обслужити?», «А що буде, якщо цю вулицю перекрити?» тощо.

Мікромоделі оперують конкретними об'єктами з «реального світу» – регульоване перехрестя, транспортна розв'язка, мережа вулиць, автомобіль. При цьому мікромодель «знає» про кількість смуг руху, наявність підйомів/спусків, характеристики двигунів автомобілів (як швидко вони можуть рушити), правила руху і зупинки. Щоб мікромодель запрацювала на повну потужність, їй на вхід необхідно подати інформацію з макромоделі: кількість і склад транспортних засобів в певні моменти часу (скільки легкових і скільки вантажних машин, скільки автобусів, трамваїв тощо), особливості поведінки водіїв (чи часто перебудовуються, як часто виконують вказівки знаків і табло, чи дотримуються правила паркування). Якщо дані макрорівня вірні, мікрорівень дозволяє з високою точністю імітувати реальний транспортний потік.

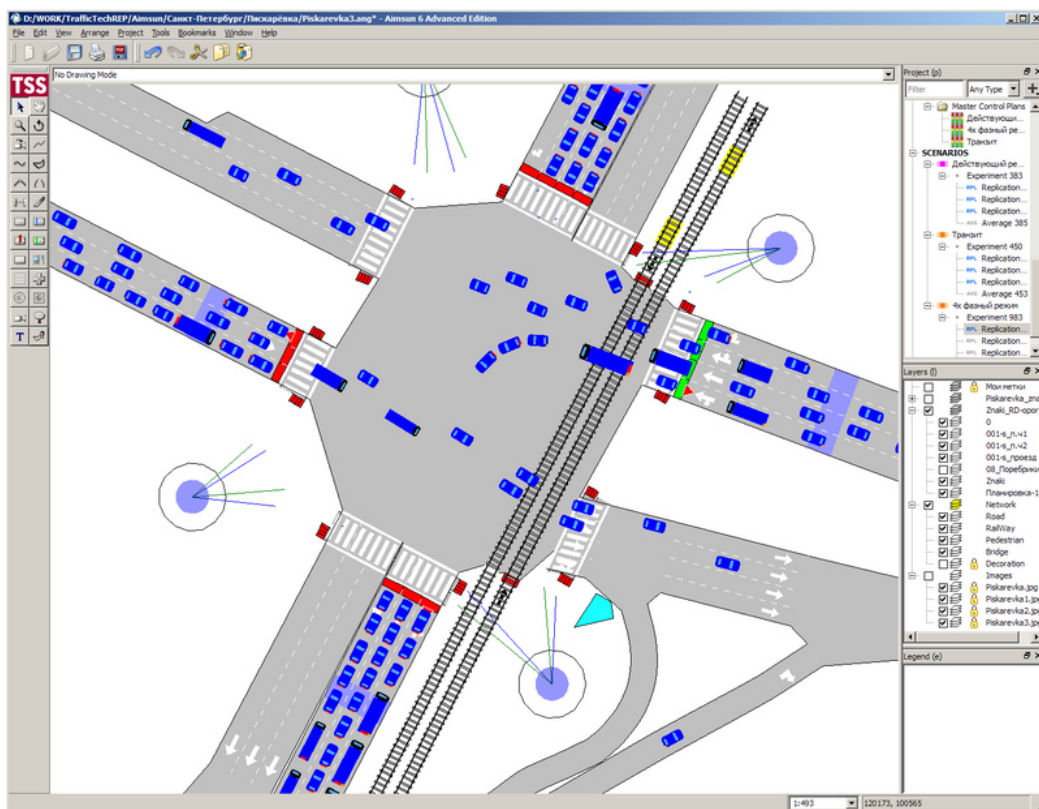


Рис. 4. Приклад інтерфейсу програмного пакету для мікрomodельовання Aimsun

Основним призначенням транспортних моделей є проведення експериментів. Ми можемо перевірити, як ті чи інші зміни в організації руху позначаться на трафіку. Ми можемо налаштувати світлофори, прийняти рішення про розширення вулиці, про заборону чи дозвіл поворотів, про організацію одностороннього руху. Модель допоможе розробити тимчасові плани організації руху на період проведення великих заходів – змагань, вуличних парадів тощо. На рівні міста транспортна моделювання дозволить прийняти рішення про наслідки для транспортної обстановки будівництва чергового торгового центру або нового мікрорайону. Іншими словами, транспортна модель – незамінний засіб з благоустрою міста без тяжких наслідків.

Чим точніше модель, тим більше різноманітної інформації вона зберігає. Підтримувати модель в актуальному стані означає відображати в ній все зміни реального світу – перекриття руху, ремонти доріг, появу нових доріг, світлофорів, смуг руху, житлових районів, шкіл, офісів і торгових площ. Підтримка моделі в актуальному стані – це трудомісткий і відповідальний процес, що висуває високі вимоги до кваліфікації персоналу, організації внутрішніх процесів, якості і стабільності інформаційних каналів.

Погодьтеся, мало хто спочатку замислюється над тим, що дійсно стоїть за словами інноваційної розробки в моделюванні транспортних систем. Адаже організувати подібного рівня процес, навчити людей, оплачувати їх працю, домовитися про надання якісних вихідних даних з різними відомствами – це дорівнює громадянського подвигу в нашій країні! І це вже точно не те саме, що покупка й інсталяція на комп'ютер системи моделювання [6].

Висновки. Застосування камер спостереження за роботою комерційного транспорту в ІТС дозволяє виявити його зони тяжіння, попит, пропозиції. Ці дані дозволяють створити транспортно-імітаційне моделювання роботи комерційного рухомого складу на рівні міста. Досвід впровадження такого моделювання вказує на значне скорочення часу пересування та залучення додаткового рухомого складу, зменшення екологічного навантаження на навколишнє середовище.

Список використаної літератури:

1. Рудзінський В.В. «ІТС автомобільного транспорту (функціональні основи) : навч. посібник / В.В. Рудзінський. – Житомир : ЖДТУ, 2012. – 98 с.
2. Автомобільний транспорт України: стан, проблеми, перспективи розвитку : монографія / Державний автотранспортний науково-дослідний і проектний інститут ; за заг. ред. А.М. Редзюк. – К. : ДП «ДержавтотрансНДПроект», 2005. – 400 с.
3. Інтелектуальні транспортні системи. Стійкий розвиток транспортної системи : зб. матер. для політиків міст // GTZ. – жовт., 2007. – С. 40.

4. Кабашкин И.В. Интеллектуальные транспортные системы: интеграция глобальных технологий будущего / И.В. Кабашкин // Транспорт Российской Федерации. – № 2 (27). – 2010.
5. Маркелов В.М. ИТС как инструмент управления / В.М. Маркелов, И.В. Соловьев, В.Я. Цветов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : docme.ru>doc...intellectual- sistemy.
6. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.bestreferat.ru/referat-109394.html>.
7. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://ru.knowledgr.com/02716866/Грузовик>.
8. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.spv.ua/modshop/branch~920/lang~ukrainian>.
9. Электронный ресурс. – Режим доступа : http://www.benishgps.com/ua/products/sputnikovaya_sistema_monitoringa_transporta.
10. Горяинов А.Н. Методы организации работы транспортных средств и водителей при междугородных перевозках грузов автотранспортом / А.Н. Горяинов, Т.Ф. Фёдорова // Научно-тех. сборник. – № 86. – 2009. – С. 308–316 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.twirpx.com>.
11. Keating M. The New Regionalism in Western Europe. Territorial Restructuring and Political Change / M.Keating. – Cheltenham : Edward Elgar Publishers, 1998. – 242 p.

References:

1. Rudzins'kyj, V.V. (2012), *ITS avtomobil'nogo transportu (funkcionpl'ni osnovy)*, ZhDTU, Zhytomyr, 98 p.
2. Redzjuk, A.M. (Ed.) (2005), *Avtomobil'nyj transport Ukrai'ny: stan, problemy, perspektyvy rozvytku*, DP "DerzhavtotransNDIproekt", Kyiv, 400 p.
3. *Intelektual'ni transportni systemy. Stijkyj rozvytok transportnoi' systemy. Zbirnyk materialiv dlja politykiv mist* (2007), GTZ, 40 p.
4. Kabashkin, I.V. (2010), "Intellektual'nye transportnye sistemy: integratsiya global'nykh tekhnologiy budushchego", *Transport Rossiyskoy Federatsii*, No. 2 (27).
5. Markelov, V.M., Solov'ev, I.V. and Tsvetov, V.Ya. (2014), "ITS kak instrument upravleniya", available at: http://docme.ru/doc/813989/intellektual._nye-transportnye-sistemy-kak-instrument-upra...#expanded:on
6. "Intellektual'nye transportnye sistemy", available at: www.bestreferat.ru/referat-109394.html
7. "Kommercheskoe transportnoe sredstvo", available at: <http://ru.knowledgr.com/02716866/Грузовик>
8. "GPS Monitoryng", available at: www.spv.ua/modshop/branch~920/lang~ukrainian
9. "Systema GPS monitoryngu transportu Benish GPS", available at: www.benishgps.com/ua/products/sputnikovaya_sistema_monitoringa_transporta
10. Goryainov, A.N. and Fedorova, T.F. (2009), "Metody organizatsii raboty transportnykh sredstv i voditeley pri mezhdugorodnykh perevozkakh gruzov avtotransportom", *Nauchno-tekhnicheskij sbornik*, No. 86, pp. 308 -316, available at: www.twirpx.com
11. Keating, M. (1998), *The New Regionalism in Western Europe. Territorial Restructuring and Political Change*, Cheltenham: Edward Elgar Publishers, 242 p.

РУДЗИНСЬКА Ольга Володимирівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри транспортних технологій Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- інтелектуальні транспортні системи;
- транспортна логістика.

БЕЗЗУБ Яна Володимирівна – студентка Національного транспортного університету.

Наукові інтереси:

- транспортна логістика.

ШУМЛЯКІВСЬКИЙ Володимир Петрович – старший викладач кафедри автомобілів та автомобільного господарства Житомирського державного технологічного університету.

Наукові інтереси:

- інтелектуальні транспортні системи;
- технічна експлуатація автомобілів.

Стаття надійшла до редакції 16.09.2016