

Волков¹ В.П., Грицук² І.В., Матейчик³ В.П., Грицук⁴ Ю.В., Волков¹ Ю.В.

¹ Харківський національний автомобільно-дорожній університет

² Херсонська державна морська академія

³ Національний транспортний університет

⁴ Донбаська національна академія будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В статті розглянуто особливості визначення швидкості автомобіля в умовах експлуатації з використання засобів ITS. Запропонована методика дозволяє в оперативному режимі на основі інформаційних і апаратно-програмних можливостей дистанційного моніторингу та конкретної системи управління здійснювати визначення швидкості транспортного засобу в умовах експлуатації.

Ключові слова: інформація, моніторинг, транспортний засіб, швидкість, характеристика, методика.

Вступ. На підставі результатів аналізу сучасного стану автомобільного транспорту (АТ) і її підсистеми – технічної експлуатації автомобілів (ТЕА) виявлено, що основна частина автомобілів в Україні зосереджена в невеликих за розміром і кількістю підприємствах. Так за даними Головної держінспекції на АТ, частка перевізників, що мають в експлуатації тільки один транспортний засіб (ТЗ) становить 61%, до трьох ТЗ – 22,4%, до п'яти ТЗ – 7%, до десяти – 5,4, більше 10 ТЗ – 4,3%. Це призвело до суттєвого погіршення контролю технічного стану ТЗ, збільшення кількості ДТП, викликаних несправністю автомобілів і забруднення навколишнього середовища. Існуюча в ТЕА система технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), яка встановлює для автомобілів норми пробігу між сервісним обслуговуванням, контролем технічного стану і його трудомісткістю призводить до підвищення витрат для підтримки працездатності ТЗ [1].

У зв'язку з застосуванням на автомобілях вбудованої бортової діагностики, розвитку супутникових систем навігації і мобільного зв'язку, сучасних інформаційних технологій з'явилася можливість здійснювати дистанційний моніторинг з оцінкою рівня технічного стану ТЗ. Це в свою чергу дозволяє перейти до адаптивної системи ТО і Р автомобілів, ключовим моментом якої є розробка інформаційно-комунікаційної системи і інформаційних програмних комплексів, що забезпечують шляхом моніторингу дистанційне отримання необхідної поточної інформації від ТЗ, її обробку і вироблення коригувальних впливів.

Використання ТЗ в нестационарних умовах експлуатації вимагає постійного контролю фактичного його стану, проведення необхідних технічних дій з обслуговування для забезпечення належного працездатного стану. Подібна інтерпретація умов використання ТЗ можлива лише за рахунок моніторингу технічного стану, які ґрунтуються на обробці апріорної інформації, безперервній діагностиці та прогнозуванні параметрів їх технічного стану. У зв'язку з цим перед науковцями, що займаються питаннями експлуатації ТЗ, стоїть проблема забезпечення повноцінного зв'язку між процесами експлуатації ТЗ і параметрами умов експлуатації, її узагальнення та удосконалення методів прогнозування технічного стану ТЗ [2, 3]. Урахуванню та контролю параметрів технічного стану ТЗ в умовах експлуатації приділяється багато уваги, тому питання побудови систем моніторингу в різних сферах діяльності ТЗ не втрачають своєї актуальності [4].

Актуальність досліджень. Ефективність функціонування ТЗ, як складної технічної системи залежить від його параметрів технічного стану [2, 3]. У зв'язку з цим впливає проблема керування технічним станом ТЗ в експлуатації на основі даних, отриманих в процесах моніторингу технічного стану та при прогнозуванні основних параметрів стану. Розв'язанню цієї проблеми присвячені численні роботи багатьох авторів [2, 3].

Постановка задачі. Задача формування і використання математичних моделей оцінювання поточного і прогнозування параметрів технічного стану автомобіля може бути вирішена використанням бортового інформаційного програмно-діагностичного комплексу у поєднанні із засобами інфраструктури автомобільних доріг і автотранспорту. Для визначення швидкості руху ТЗ необхідно використовувати засоби і інформаційні складові системи моніторингу, а також сформований підхід до використання геозон при визначенні положення ТЗ.

Результати досліджень. Для визначення швидкості ТЗ в умовах експлуатації засобами ITS

використовували декілька етапів. Розглянемо результати на прикладі одного маршруту з електронним звітом результатів проведеного дослідження.

На першому етапі процес визначення швидкості ТЗ здійснювався в цілому для всієї ділянки дослідного відрізка шляху (маршруту руху) (за формулою визначення технічної швидкості [1] $V_{max} = S / t_{рух}$, де S – подолана автомобілем відстань (пробіг), км; $t_{рух}$ – час руху автомобіля, включаючи зупинки в очікуванні можливості продовжити рух, год (без урахування часу перебування під навантаженням і розвантаженням)). Для цього скористались результатами – електронним звітом (рис. 1), отриманим за допомогою ПІК «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» [2-4].

The image shows a screenshot of a data monitoring application with two identical tables of engine parameters. The tables are organized into columns: 'Lesson time', 'GPS Long', 'GPS Lat', 'Speed', 'RPM', 'Throttle', 'Fuel Flow', 'Air Flow', 'Intake Air', 'Catalyst', and 'Ambient'. Each row represents a data point over time. Four specific rows are highlighted with circles and numbers 1, 2, 3, and 4, indicating key data points of interest.

Переконвертований за відповідним алгоритмом аналітичний масив даних про результати моніторингу параметрів технічного стану ТЗ, при використанні програмного модуля Torque, в форматі .xlsx

Друк таблиці «інформація про результати здійсненні моніторингу параметрів технічного стану ТЗ»

Рис. 1. Переконвертовані дані моніторингу ТЗ в форматі .xlsx

На другому етапі для визначення швидкості руху ТЗ з урахуванням умов експлуатації розбивали дослідну ділянку шляху пропорційно на 10 відрізків. Підхід був наступний. Для подолання відстані у 172,6 км була отримана 9541 фіксація (вимірювання) часу через 1 сек. Тобто в результаті поділу було отримано 9 ділянок по 1000 вимірювань і одна - на 541 вимірювання часу відповідно.

В результаті обробки протоколу дослідження (звіту) було отримана зміна швидкості руху ТЗ в залежності від подолання ділянки, відстані шляху і часу руху.

Середня швидкість руху ТЗ на всій відстані дистанції руху склала $V_{сер.тех} = 77, 27$ км/год, як і на першому етапі досліджень.

Дослідження на другому етапі зовсім не враховувало різниці умов руху на ділянках шляху ТЗ, тобто не враховувалося, що ТЗ за швидкістю рухався не тільки за містом, але й у місті. Тобто умови руху за швидкістю (експлуатаційні умови) враховані не були. Провести дослідження зміни швидкості руху ТЗ в залежності від умов експлуатації на другому етапі – неможливо. Це пов'язано із тим, що визначення кордонів дослідних ділянок проводилось випадковим чином, шляхом простого ділення кількості вимірювань на 10 ділянок.

На основі проведеного дослідження отримали однозначну відповідь у тому, що визначення умов експлуатації за швидкістю ТЗ, за результатами першого і другого етапів досліджень, виконати не можливо. Потрібно на початку визначення і дослідження швидкості руху ТЗ, витрати палива і визначення відносного коефіцієнту зміни швидкісного режиму (ВКЗШР) [5] проводити формування геозон шляху руху ТЗ. При цьому потрібно відокремлювати геозони руху ТЗ у місті і рух ТЗ за містом.

На третьому етапі для визначення швидкості руху ТЗ з урахуванням умов експлуатації розбивали дослідну ділянку шляху в залежності від формування геозон на всій відстані шляху, що досліджувалась. Підхід був наступний. В першу чергу виділяли геозони міст з обмеженням

максимальної швидкості руху за вимогами ПДР 80 км/год і геозони за містом з обмеженням максимальної швидкості руху за вимогами ПДР 130 км/год. Результати формування геозон на третьому етапі дослідження показані на рис. 2.

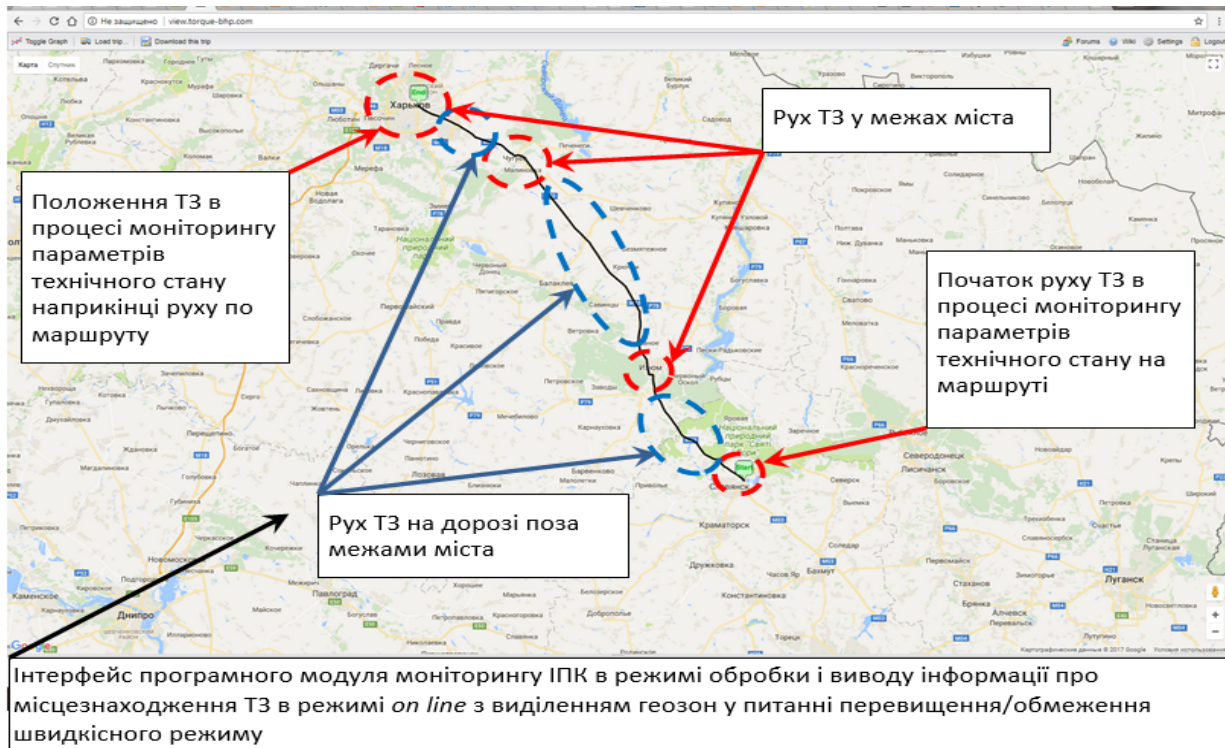


Рис. 2. Формування геозон дослідної дільниці

Таким чином, в результаті аналізу умов використання ТЗ в умовах експлуатації на основі звіту, було сформовано 8 геозон, Швидкість руху ТЗ в геозонах встановлювалась відповідно до положень розділу 4.5.2., а саме в геозонах 1, 3, 5, 7 було встановлено обмеження 130 км/год (для умов руху ТЗ за містом), а в геофонах 2, 4, 6, 8 – 80 км/год (для умов руху ТЗ у місті).

Для формування фінального звіту про рух ТЗ і визначення умов експлуатації ТЗ за швидкістю проводили аналіз і визначення техніко-економічних показників роботи та параметрів технічного стану ТЗ в умовах експлуатації в результаті моніторингу засобами ITS.

В результаті обробки протоколу дослідження (звіту) було отримано зміну швидкості руху ТЗ в залежності від положення дільниці, відстані шляху і часу руху.

Всі отримані результати зміни параметрів в звіті в частині середніх швидкостей руху ТЗ наведені на рис. 3, 4.

Значення $V_{сер}$ на рис. 3 було отримано за наступними залежностями (в порядку розрахунку за наведеними формулами):

$$V_{сер} = S_{\Sigma i} / t_{\Sigma рух i} \quad (1)$$

$$V_{сер} = S_{\Sigma i} / (t_{рух} + t_{cm})_{\Sigma i} \quad (2)$$

$$V_{сер} = \Sigma (S_i / t_{рух i}) / n_i \quad (3)$$

$$V_{сер} = \Sigma (S_i / (t_{рух} + t_{cm})_i) / n_i \quad (4)$$

$$V_{сер} = \Sigma V_{GPS сер i} / n_i \quad (5)$$

$$V_{сер} = \Sigma V_{OBD сер i} / n_i \quad (6)$$

де $V_{сер}$ – середня швидкість руху ТЗ в межах відстані руху;

$S_{\Sigma i}$ – сума відстаней i - дільниць;

$t_{\Sigma рух i}$ - Σ часу руху ТЗ на i - дільницях в межах відстані руху;

$(t_{рух} + t_{cm})_{\Sigma i}$ - Σ часу руху ТЗ і зупинки, стоянки на i - дільницях в межах відстані руху; n_i – кількість дільниць;

$V_{GPS сер i}$ – середня GPS швидкість руху ТЗ в межах кожної i - дільниці, що були отримані із звіту;

$V_{OBD i}$ - середня OBD швидкість руху ТЗ в межах кожної i - дільниці, що були отримані із звіту.

З отриманого результату видно, що після обробки отриманих параметрів технічного стану у звіті отримуються різні середні швидкості руху ТЗ в умовах експлуатації. В результаті аналізу середніх швидкостей в подальших розрахунках використовуємо швидкість $V_{сер} = 62,55$ км/год, тому, що саме це значення найбільш коректно враховує обмеження геозон в частині обмежень щодо руху в місті і поза ним та умови експлуатації ТЗ. Отримане значення в подальшому може бути використано для визначення умов експлуатації транспортного засобу інформаційними методами за методикою [5]

На рис. 4 наведено відносне відхилення отриманих швидкісних характеристик від прийнятої швидкості.

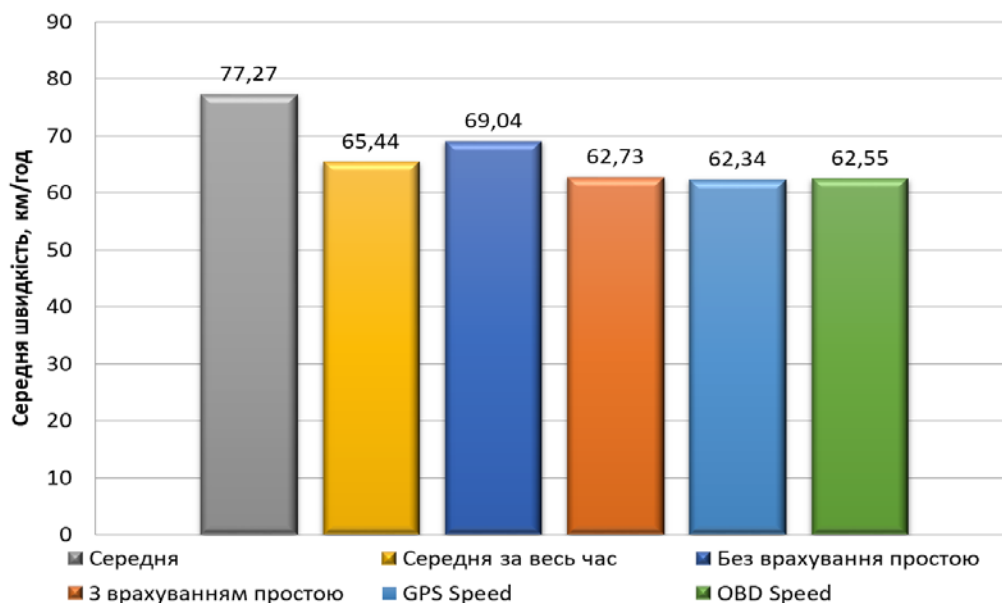


Рис. 3. Результати визначення зміни середньої швидкості руху ТЗ за результатами обробки звіту

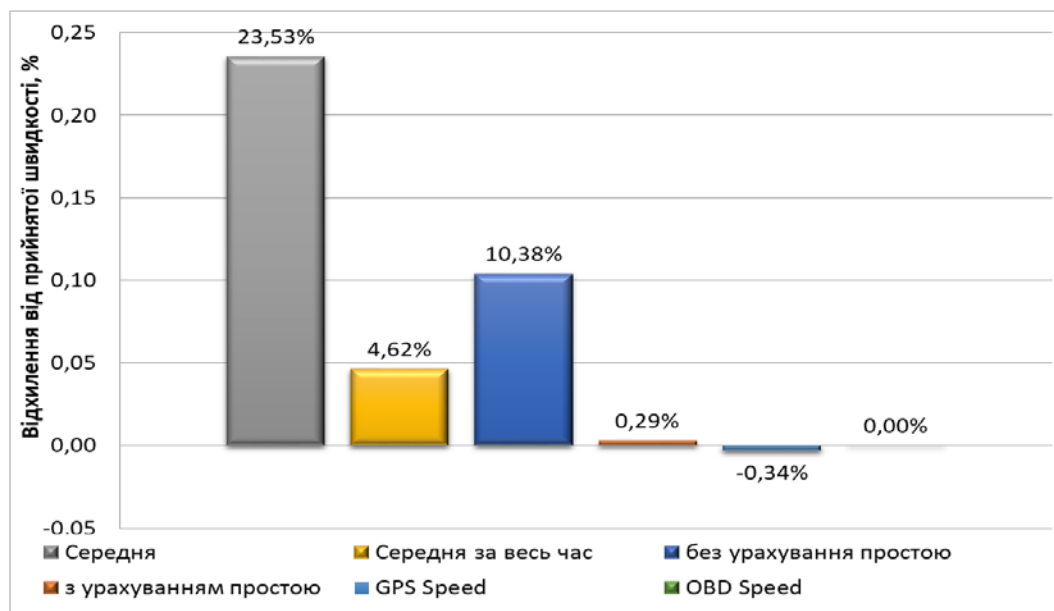


Рис. 4. Відносні відхилення середньої швидкості руху ТЗ за результатами обробки звіту

Висновки. На основі проведеного дослідження отримали метод обробки результатів моніторингу параметрів технічного стану ТЗ в умовах експлуатації. В результаті його використання є можливість отримати значення середніх швидкостей руху для ділянки з урахуванням геозон, витрати палива і відносного коефіцієнту зміни швидкості руху, який є основним орієнтиром при визначенні умов експлуатації автомобіля.

1. Техническая и эксплуатационная скорость. Пробег [Электронный ресурс] – URL: <http://transportda.ru/article28.html> (дата звертання: 14.08.2017 р.)
2. Волков В.П. Особенности формирования информационной системы классификации умов експлуатації транспортних засобів / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Ю.В. Волков // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту Міністерства освіти і науки України: Серія «Транспортні системи і технології». – Вип. 30. – К.: ДЕТУТ, 2017. – С. 84 – 94.
3. Волков В.П. Обґрунтування і розробка інформаційної математичної моделі оцінювання поточного і прогнозування параметрів технічного стану автомобіля в умовах експлуатації / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Ю.В. Волков // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2017. – №2(9)– С.18–29.
4. Твір науково-практичного характеру «Технічний регламент і результати роботи інформаційного програмного комплексу (продукту) «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» (Identification, Monitoring technical condition, Diagnosis, Operating conditions of the vehicle under ITS) при здійсненні ідентифікації, моніторингу параметрів технічного стану, діагностування, ідентифікації умов експлуатації транспортного засобу в умовах інтелектуальних транспортних систем» / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Ю.В. Волков, З.І. Краснокутська, Т.В. Волкова, О.М. Вольська, Т.В. Покшевницька, А.І. Грицук, М.В. Володарець, В.Ю. Грицук, В.В. Вербовська, А.В. Ченцов // Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 75506 от 22.12.2017. Заявка від 26.10.2017 №76361.
5. Волков В.П. Особенности формирования методики застосування класифікації умов експлуатації транспортних засобів в інформаційних умовах ITS / В.П. Волков, І.В. Грицук, Ю.В. Грицук, Г.К. Шурко, Ю.В. Волков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Транспортне машинобудування. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 14 (1236). – С. 10–20.

REFERENCES

1. Tekhnicheskaya i ekspluatatsionnaya skorost. Probeh [Technical and operational speed. Mileage] (n.d.)transportda.ru Retrieved from <http://transportda.ru/article28.html> [in Russian]
2. Volkov V.P., Gritsuk, I.V., Grytsuk, Yu.V. & Volkov, Yu.V. (2017) Osoblyvosti formuvannya informatsiinoi systemy klasyfikatsii umov ekspluatatsii transportnykh zasobiv [Features of formation of information system of classification of conditions of operation of vehicles]. *Zbirnyk naukovykh prats Derzhavnoho ekonomiko-tehnolohichnoho universytetu transportu Ministerstva osvity i nauky Ukrainy: Seriiia «Transportni systemy i tekhnohii» – Collection of scientific works of the State Economic-Technological University of Transport of the Ministry of Education and Science of Ukraine: Series "Transport Systems and Technologies".* – Vol.30. – P.84-94. [in Ukrainian]. K.: SETUT.
3. Volkov V.P., Gritsuk, I.V., Grytsuk, Yu.V. & Volkov, Yu.V. (2017) Obgruntuvannya i rozrobka informatsiinoi matematychnoi modeli otsiniuvannya potochnoho i prohnozuvannya parametriv tekhnichnoho stanu avtomobilia v umovakh ekspluatatsii [Substantiation and development of an informative mathematical model for estimating the current and forecasting parameters of the technical condition of the car under exploitation conditions]. *Suchasni tekhnohii v mashynobuduvanni ta transporti. Naukovyi zhurnal - Modern technologies in mechanical engineering and transport. Scientific Journal.* Vol. 2(9) P.18-29. [in Ukrainian]. Lutsk: LNTU.
4. Tvir naukovo-praktychnoho kharakteru «Tekhnichni rehlement i rezultaty roboty informatsiinoho prohramnoho kompleksu (produktu) «IdenMonDiaOperCon «HNADU-16»» (Identification, Monitoring technical condition, Diagnosis, Operating conditions of the vehicle under ITS) pry zdiisnenni identyfikatsii, monitorynhu parametriv tekhnichnoho stanu, diahnostuvannya, identyfikatsii umov ekspluatatsii transportnoho zasobu v umovakh intelektualnykh transportnykh system» [The product of the scientific and practical nature of the "Technical Regulation and the results of the work of the information program complex (product)" IdenMonDiaOperCon «HNADU-16» (Identification, Monitoring technical condition, Diagnosis, Operating conditions of the vehicle under ITS) during the identification, monitoring of the parameters of the technical condition , diagnostics, identification of conditions of operation of a vehicle in conditions of intelligent transport systems »]. Volkov V.P., Gritsuk, I.V., Grytsuk, Yu.V., Volkov, Yu.V., Krasnokutskaya, Z.I. et al. Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir № 75506 ot 22.12.2017. Zaiavka vid 26.10.2017 №76361. [Certificate of registration of copyright for work No. 75506 dated 22.12.2017. Application from 26.10.2017 №76361] [in Ukrainian]
5. Volkov V.P., Gritsuk, I.V., Grytsuk, Yu.V., Shurko H. K. & Volkov, Yu.V. (2017) Osoblyvosti formuvannya metodyky zastosuvannya klasyfikatsii umov ekspluatatsii transportnykh zasobiv v informatsiinykh umovakh ITS [The formation features of method of usage of classification of operation conditions of the vehicles in informational terms of ITS]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI». Zbirnyk naukovykh prats. Seriiia: Transportne mashynobuduvannya. - Bulletin of the National Technical University "KhPI". Collection of scientific works. Series: Transport engineering.* – Vol. 14 (1236). – P.10-20. [in Ukrainian]. Kharkiv: NTU «KhPI».

Волков В.П., Грицук І.В., Матейчик В.П., Грицук Ю.В., Волков Ю.В. Особенности определения скоростных характеристик транспортного средства в условиях эксплуатации

В статье рассмотрены особенности определения скорости автомобиля в условиях эксплуатации с использованием средств ITS. Предложенная методика позволяет в оперативном режиме на основе информационных и аппаратно-программных возможностей дистанционного мониторинга и конкретной системы управления осуществлять определение скорости транспортного средства в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: информация, мониторинг, транспортное средство, скорость, характеристика, методика.

V. Volkov, I. Gritsuk, V. Mateichyk, Yu. Gritsuk & Yu. Volkov. The features of determination of speed vehicle specifications in the operation conditions

The article represents the features of determining the speed of the vehicle IN the OPERATION CONDITIONS using the ITS. The offered method allows in the operational mode on the basis of information and hardware software capabilities of remote monitoring and a specific control system to determine the speed of the vehicle in the operation conditions.

Keywords: information, monitoring, vehicle, speed, characteristic, methodology.

АВТОРИ:

ВОЛКОВ Володимир Петрович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: volf-949@ukr.net

ГРИЦУК Ігор Валерійович, доктор технічних наук, професор кафедри експлуатації судових енергетичних установок, Херсонська державна морська академія, м. Херсон, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

МАТЕЙЧИК Василь Петрович, доктор технічних наук, професор, декан автомобільного факультету, Національний транспортний університет, e-mail: wmate@ukr.net

ГРИЦУК Юрій Валерійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри загальної інженерної підготовки, Донбаська національна академія будівництва і архітектури (м. Краматорськ), e-mail: yuri.gritsuk@gmail.com

ВОЛКОВ Юрій Володимирович, аспірант кафедри технічна експлуатація і сервіс автомобілів, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua

АВТОРЫ:

ВОЛКОВ Владимир Петрович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технической эксплуатации и сервис автомобилей, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, e-mail: volf-949@ukr.net

ГРИЦУК Игорь Валериевич, д.т.н., профессор кафедры эксплуатации судовых энергетических установок, Херсонская государственная морская академия, г. Херсон, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

МАТЕЙЧИК Василий Петрович, д.т.н., профессор, декан автомобильного факультета, Национальный транспортный университет, e-mail: wmate@ukr.net

ГРИЦУК Юрий Валериевич, к.т.н., доцент кафедры общей инженерной подготовки, Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (г. Краматорск), e-mail: yuri.gritsuk@gmail.com

ВОЛКОВ Юрий Владимирович, аспирант кафедры технической эксплуатации и сервис автомобилей, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университете, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua

AUTHORS:

Volodymyr VOLKOV, Doctor of Science in Engineering, Professor, Head of Department “Technical Exploitation and Service of Cars”, Kharkiv National Automobile and Highway University, e-mail:

volf-949@ukr.net

Igor GRITSUK, Doctor of Science in Engineering, Professor at the Department of Operation of Ship Power Plants, Kherson State Maritime Academy, Kherson, e-mail: gritsuk_iv@ukr.net

Vasyl MATEICHYK, Doctor of Science in Engineering, Professor, Dean of Automobile Faculty, National Transport University, e-mail: wmate@ukr.net

Yuriy GRYSUK, PhD. in Engineering, Assoc. Professor of Department of General Engineering Training, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture (Kramators'k), e-mail: yuri.gritsuk@gmail.com

Yuriy VOLKOV, Postgraduate Student of Department “Technical Exploitation and Service of Cars”, Kharkiv National Automobile and Highway University, e-mail: tesa@khadi.kharkov.ua

Стаття надійшла в редакцію 18.04.2018 р.