5. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О. Кіберфізичний підхід при створенні, функціонуванні та удосконаленні транспортно-виробничих систем. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С.331-343.

6. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Кузик О.В., Тихий А.А. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем. Монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020, 428 с.

7. Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Лівіцький О.М., Щеглов А.В. Автоматизація робочих процесів засобів механізації застосуванням розподілених систем управління. Матеріали XXI Міжнародної наукової конференції „Сучасні проблеми землеробської механіки" – Харків: ХНТУСГ, 2020. С.18-19.

8. Аулін В.В., Гриньків А.В., Головатий А.О., Кернус Р.О. Необхідність розроблення нової системи організації та управління логістичними потоками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності машин і обладнання. Increase of Machine and Equipment Reliability", 15-17 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С 236-237

Аулін Віктор Васильович **– д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com.**

Голуб Дмитро Вадимович **– к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com.**

Гриньків Андрій Вікторович **– к.т.н., старший викладач кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AVGrinkiv@gmail.com.**

Aulin Viktor Vasilievich **– Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, AulinVV@gmail.com.**

Golub Dmitry Vadimovich **– Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com.**

Hrynkiv Andrii Viktorovych **– Ph.D., Senior Lecturer, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, AVGrinkiv@gmail.com.**

УДК 656:338

В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.С. Замуренко

ФОРМАЛЬНИЙ ПІДХІД ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАЦІЙ В ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ

Розглянуто формальний підхід дослідження ефективності операцій в транспортних системах, що є основою для автоматизації системних досліджень ефективності. Наведено послідовну реалізацію їх відображень. З'ясовано наявну велику міру невизначеності відображень, її вплив на реалізацію підходу та шляхи вирішення.

Ключові слова: *Транспортна система, дослідження, ефективність, операція, відображення.*

The formal approach of research of efficiency of operations in transport systems which is a basis for automation of system researches of efficiency is considered. The sequential realization of their reflections is given. The existing large degree of uncertainty of mappings, its influence on the implementation of the approach and solutions are clarified.

Keywords: *Transport system, research, efficiency, operation, mapping.*

Ефективністю складної транспортної системи є властивість отримання результату її функціонування, з урахуванням умов застосування і способів використання активних засобів управління цією системою [1-3].

На етапі проблемного аналізу з формальної точки зору реалізується відображення:

$$\alpha_0 \cdot \pi \to M_1, \tag{1}$$

де M_1 - множина метасистемних описів транспортних систем.

Відображення (1) кожній парі «мета - засіб її досягнення» ставить у відповідність конкретний метасистемний опис транспортних систем, сукупність засобів яких здатна раціонально розв'язати виявлену науково-технічну проблему.

На етапі концептуальних досліджень реалізується відображення:

$$M_1 \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \to M_2, \tag{2}$$

де M_2 - множина варіантів зовнішнього доповнення з конкретним описом S_0 - система, у рамках якої реалізується досліджувана операція:

$$\alpha_0 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \to M_2. \tag{3}$$

Формально операційне дослідження можна представити відображенням:

$$M_2 \cdot D \to U^{opt}, \tag{4}$$

де D - множина варіантів початкових даних завдання вибору раціонального рішення;

U^{opt} - множина раціональних рішень при різних варіантах початкових даних.

Враховуючи (3) в (4), отримуємо:

$$\alpha_0 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \nu \cdot \gamma \cdot D \to U^{opt}. \tag{5}$$

Етап ухвалення рішення реалізує відображення:

$$U^{opt} \cdot \sigma \to U^{opt}, \tag{6}$$

де σ - множина можливих ситуацій, що склалися до моменту ухвалення рішень.

Послідовна реалізація відображень (1)-(6) є формальною схемою дослідження ефективності операції. Подібний формальний підхід є основою для автоматизації системних досліджень ефективності [4-6].

Проте відображення (1), (2) мають велику міру невизначеності, і від їх конкретних видів істотно залежить реалізація такого підходу. У міру дослідження проблеми і накопичення знань про неї міра нечіткості відображень (1), (2) може бути значно занижена.

Реальний шлях до вирішення проблем дослідження ефективності транспортних систем полягає в розробці відповідного математичного забезпечення у вигляді великих проблемно-орієнтованих імітаційних систем.

Список використаних джерел

1. Аулін В.В., Голуб Д.В. Реалізація фізико-інформаційного підходу дослідження проблеми підвищення надійності та ефективності функціонування транспортних систем // Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету. – Харків: ХНАДУ, 2018. - Вып. 81. – С. 3-10.

2. Аулін В.В., Голуб Д.В., Біліченко В.В., Замуренко А.С. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень // Вісник машинобудування та транспорту. №11(1), 2020. С. 4-10.

3. Антамошкин А.Н., Моргунова О.Н., Моргунов Е.П. Методика исследования эффективности сложных иерархических систем // Вестник Сиб. гос. аэрокосмич. ун-та. – 2006. – Вып. 2 (9). – С. 9–13.

4. Курганов В.М. Управление эффективностью и надежностью функционирования систем доставок //Грузовое и пассажирское автомобильное хозяйство. – 2009. - № 6. – С. 8-13.

5. Аксенов К.А., Гончарова Н.В. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах: учебное пособие. Ч.1. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. - 104 с.

6. Аулін В.В., Біліченко В.В., Голуб Д.В., Замуренко А.С. Особливості дослідження ефективності транспортних систем на етапах життєвого циклу // Вісник машинобудування та транспорту. №13(1), 2021. С. 4-12.

Аулін Віктор Васильович **– д.т.н., професор, професор кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, AulinVV@gmail.com**

Голуб Дмитро Вадимович **– к.т.н., доцент, доцент кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com**

Замуренко Артем Сергійович – аспірант кафедри експлуатації та ремонту машин, Центральноукраїнський національний **технічний університет, м. Кропивницький, Dimchik529@gmail.com**

Aulin Viktor Vasilievich **– Dr. Prof., Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com**

Golub Dmitry Vadimovich **– Ph.D. Assoc. Prof, Associate Professor, Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com**

Zamurenko Artem Sergeevich **– getter Department of Operation and Repair of Machines, Central Ukrainian National Technical University, Kropivnitsky, Dimchik529@gmail.com**

УДК 625.7

В.В. Аулін, С.В. Лисенко, А.В. Гриньків

ВПЛИВ ЗРОСТАННЯ ПИТОМОЇ ВАГИ ПЕРСОНАЛЬНИХ ЕЛЕКТРО-ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА АВАРІЙНУ СИТУАЦІЮ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Розглянуті транспортні засоби які працюють за новими принципами роботи. Показано, що використання цих транспортних засобів створює перешкоди пішоходам, заважає руху автомобілів і підвищує ризики виникнення ДТП. Наведені способи усунення цих недоліків закордоном і в Україні. Запропоновано сукупність заходів зменшення аварійності та кількості ДТП в населених пунктах України.

Ключові слова: *персональні електро-транспортний засіб, дорожньо-транспортна пригода, правила дорожнього руху, транспортна мережа, швидкість руху.*

Vehicles operating on new principles of work are considered. It is shown that the use of these vehicles creates obstacles for pedestrians, impedes the movement of cars and increases the risk of accidents. Ways to eliminate these shortcomings abroad and in Ukraine are given. A set of measures to reduce accidents and the number of accidents in the settlements of Ukraine is proposed.

Key words: *personal electric vehicle, traffic accident, traffic rules, transport network, speed.*

На сьогодні для переміщення по вулицям населених пунктів в Україні використовуються транспортні засоби за новими принципами роботи. Якщо раніше використовувались автобуси, тролейбуси, власні автомобілі, мотоцикли та велосипеди, то зараз популярності набувають так звані персональні електро-транспортні засоби (ПЕТЗ) – електроскутери, електросамокати, гіроскутери (гіроборди), моноколеса, сегвеї і т.п. (рис.1).

Ці ПЕТЗ використовуються як на тротуарах, створюючи перешкоди пішоходам, так і на дорогах, заважаючи руху автомобілів і підвищуючи ризики виникнення дорожньо-транспортних пригод (ДТП). За сумною статистикою у 2020 році 3 327 ДТП відбулися за участю дітей (загинуло 156 дітей віком до 18 років і 3 681 – травмовано), з них 409 – спричинено дітьми.