

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет



**«СИНЕРГЕТИКА, МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА
ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У НАВЧАЛЬНОМУ
ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

(29 травня 2018 р.)

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ЗА МАТЕРІАЛАМИ ІІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

Харків,
2018

УДК 004:629:656:658

Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць за матеріалами II міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2018. – 184 с.

Збірник містить результати теоретичних та практичних наукових досліджень та розробок, які були виконані науково-педагогічними працівниками вищої школи, науковими співробітниками, докторантами, аспірантами, магістрантами, студентами та фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, докторантів, аспірантів, магістрантів, студентів, фахівців.

Матеріали доповідей конференції відтворено з авторських оригіналів

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

© ХНАДУ, 2018

UDC 629.1+656.3

**MINIMIZATION OF DISPERSION OF CAR ACCELERATION
OBTAINED BY THE MOBILE REGISTRATION AND MEASURING
COMPLEX**

**Klets D., Dr. of Eng. Sc., Professor, Head of Computer and Mechatronics
Department, KhNAHU,**

Tipans I., Deputy Rector, Professor, Riga Technical University

**Bilous V., Dr.-Ing., Research Associate, Brandenburg University of
Technology**

Naumov V., Ph.D., D.Sc., Professor, Krakow University of Technology

Shuliakov V., assistant, Department of Informatics, KhNAHU

To evaluate the operational properties of wheeled vehicles, it is very important to determine their traction-dynamic parameters, as well as stability and controllability in various driving regimes. The determination of these properties of wheeled vehicles throughout their life cycle requires the use of modern mobile registration and measurement complexes. Sensitive elements of such measuring complexes can be micromechanical inertial sensors, for example, the three-component accelerometer Freescale Semiconductor model MMA7260QT.

When testing wheeled vehicles, a large number of noises of a different physical nature lead to a distortion of the received signal. DSTU 3310-96 [2], and also GOST R 52302-2004 [1] make rather strict requirements to the accuracy of measurements in evaluation of the stability and controllability of road vehicles. The need to improve road safety leads to the fact that in the future these requirements can even be toughened. It is known that an increase in the accuracy of measurements is possible either by using more accurate and expensive measuring instruments, or by computer processing (filtration) of measurement results. Thus, it is of interest to develop a method for the use of adaptive filters in the dynamic testing of wheeled vehicles.

One of the conditions for achieving the maximum filtering accuracy is the correspondence of the present noises to the Gaussian distribution. Lyapunov's

central limit theorem [3] says: «if the random variable X is the sum of a very large number of mutually independent random variables, the influence of each on the whole sum is negligible, then X has a distribution close to normal». It should be noted that the central limit theorem is valid not only for continuous but also for discrete random variables. Thus, the use of the Kalman filter in this case is justified.

The Kalman filter [4, 5] is an effective recursive filter that evaluates the state vector of a dynamic system using a series of incomplete and noisy measurements. Kalman filtering is an important part of control theory, and it plays a significant role in the creation of control systems. This algorithm is the base of modern methods of operative information processing.

Let us consider the operation of the classical optimal Kalman filter. As this algorithm is a kind of recursive filters, to calculate the system state evaluation for the current work cycle it needs a state evaluation (in the form of an evaluation of the system state and evaluation of the error of determining this state) on the previous operation cycle and measurement on the current clock cycle. Data processing by the Kalman filter is divided into two stages: extrapolation and correction.

The noise of the process is determined by the accuracy of the hardware fixing used (in our case - the three-component accelerometers MMA7260QT), engine vibrations, and temperature fluctuations. The noise of the measurement can be set by the measurement error of the accelerometers (1% for the MMA7260QT by the passport) and signal transmission by connecting cables, as well as by other factors.

The correctness of the setting of covariance noise matrices for measuring R , as well as the noise of the Q process, largely determines the smoothing properties of the filter.

The change in the covariance matrix P of evaluating the vector state of the system is due to the fact that the a priori values \hat{x}_0 and P_0 given at the initial instant of time and could not coincide with the true values of the characteristics of the state of the dynamical system.

The results of the research showed that the experimental determination of accelerations of a car with the help of accelerometers without the use of filtration

leads to dispersion up to 0.4 m/s^2 . As the speed of car movement increases, the dispersion increases. The application of the Kalman filter allows to minimize the dispersion of signals received from the mobile registration and measurement complex based on the MMA7260QT accelerometers. Increasing the accuracy of the experimental evaluation of the operational properties of wheeled vehicles is achieved by removal noise of a different physical nature. If the a priori values of the state of the system \hat{x}_0 are erroneously set at the initial moment of time, and also the error P_0 , within 0.5 s the filter goes to stable operation, because the algorithm is based on an asymptotically stable system.

References: 1. Avtotransportnye sredstva. Upravljaemost' i ustojchivost'. Tehnicheskie trebovanija. Metody ispytanij: GOST R 52302-2004, – [Data vvedenija v dejstvie 01.01.2006]. – M. : Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniju i metrologii, 2005. – 56 s. – (Nacional'nyj standart RF). 2. Zasoby transportni dorozhni. Stiikist. Metody vyvchennia osnovnykh parametriv vyprobuvanniamy : DSTU 3310-96, – [Chynnyi vid 01.01.1997]. – K. : Derzhstandart Ukrainy, 1996. – 13 s. – (Natsionalni standarty Ukrainy). 3. Orlov A. I. Prikladnaja statistika. Uchebnik / A. I. Orlov. – M.: Izdatel'stvo «Jekzamen», 2004. – 656 s. 4. Raevskij N. V. Primenenie algoritma klassičeskogo linejnogo fil'tra Kalmana dlja ocenki parametrov dvizhenija manevrirujushhego v prostranstve ob'ekta / N. V. Raevskij, A. A. Kiseljova, M. V. Ljutaja // Visnyk ChDTU. – 2011. – № 2. – S. 85-90. 5. Sinicyn I. N. Fil'try Kalmana i Pugacheva / I. N. Sinicyn // Ucheb. posobie. – M.: Universitetskaja kniga, Logos, 2006. – 640 s.: il.

UDC 658.51.011.56

THE SYNTHESIS OF CONTROL UNITS WITH GIVEN THERMAL MODE

Sinotin A. M., Dr. of Eng. Sc., Professor of Computerized Integrated Technologies, Automation and Mechatronics Department, KhNURE

Tsymbol O. M., Dr. of Eng. Sc., Professor of Computerized Integrated Technologies, Automation and Mechatronics Department, KhNURE

Setting of the Problem. During the design of optimal control units the volume of source information rises rapidly. The getting of this information requires the close connection of radio electronics with other scientific and technology brunches (mathematics, physics, thermal physics and computer science). Among the information on the mentioned subject the essential place has information on unit's

ЗМІСТ

Klets D., Tipans I., Bilous V., Naumov V., Shuliakov V. Minimization of dispersion of car acceleration obtained by the mobile registration and measuring complex	3
Sinotin A. M., Tsymbal O. M. The synthesis of control units with given thermal mode	5
Volkov V., Gritsuk I., Mateichyk V., Grytsuk Y., Volkov Y. Some results of experimental realization of information model V2I for systems of remote monitoring and control of vehicle technical condition	8
Danylenko K. I., Wenzel H., Klets D.M. Zum Ausmass der Verantwortung von Fahrern Selbstfahrender KFZ	11
Mnushka O.V. A comparison of the Internet of Things and Industrial Internet of Things reference models	14
Hamza I.S., Mnushka O.V. Low-power wide-area network for Internet of Things	17
Ащепкова Н.С., Ащепков С.А. Моделирование рухів транспортного робота	19
Пащенко Р.Е., Макаров Ю.О. Аналіз акустичних сигналів роботи двигунів автомобілів з використанням фазових портретів	22
Аврамов К.В., Ніконов О.Я., Успенський Б.В. Розроблення інтелектуальних інформаційно-керуючих систем для дизельного двигуна у сукупності з силовою передачею: визначення та формалізація вимог	25
Багиров С. А. Оглы Современное состояние и тенденции развития автомобильного освещения	28
Коротач Ю.Б., Мнушка О.В. Протоколи обміну даними в Інтернеті речей	33
Бреславец М.В., Білоконська Ю.В., Фірсов С.М. Автоматизована система генератора плазми	36
Тимонин В.А., Гаврилюк В.С. Автоматическая система видеофиксации прогнозируемых нарушений проезда регулируемых перекрестков автотранспортом	39
Гулага Я.С., Маций О.Б. Програмування як вид мистецтва	42
Іларіонов О.Є., Сорока П.М., Бузикіна Т.В. Розширення функціоналу адаптивної навчальної системи за допомогою чат-боту	44
Тимонин В.А., Карпишен Б.С. Система предупреждения столкновений автомобилей с использованием Wi-Fi-связи	46
Васильчук Т., Лісіна О. Ю. Моделирование режимів із загостреннями при дослідженні теплового поля безсітковими методами	50

Пронин С.В. Применение искусственных агентов при управлении транспортными средствами	52
Маций О.Б., Драшпуль Н.В., Дейко О., Дудок О. Підхід до розв'язання замкненої загальної задачі комівояжера	56
Пономарьова Г.В., Функендорф А.О., Кобеляцький Д.А., Гориславец Д.Ю. Алгоритм ідентифікації об'єкта для інтелектуалізації роботизованих транспортних систем	59
Погорлецький Д.С., Володарець М.В., Курносенко Д.В., Худяков І.В. Особливості структури інформаційного комплексу моніторингу транспортного засобу з біпаливною системою	62
Пронин С.В, Мирошниченко М.А., Ше М.А., Шевченко В.В. Системы голосового управления на автомобильном транспорте	65
Тімонін В.О., Мізяк І.О. Система дистанційного управління світлофорами	68
Маций О. Б., Волкова Д., Купіна Д., Азімов К. Рішення задачі комівояжера методом розширення циклу і оцінка його ефективності	71
Пронин С.В, Андриенко Б.А., Рафальский А.Ю., Головін М.О., Клевцов В.І. Системы распознавания на автомобильном транспорте	74
Коваль О.А., Петрукович Д.Є. Системний підхід до інформаційного забезпечення підготовки фахівців з метрології та інформаційно – вимірювальних технологій	77
Семененко М.В. До питання розрахунку паливної економічності і екологічних показників транспортного процесу	78
Тиричева О.А., Табулович В.П., Пономарьов А.Є., Панов Є.В., Калінін О.О. Автоматизація перевірки якості навчання у технічному учбовому закладі	81
Півнева О.А., Мнушка О.В. Проблеми безпеки екосистеми інтернету речей (ІОТ)	85
Тимонин В.А. Об особенностях обнаружения малоразмерных движущихся транспортных объектов в системах видеонаблюдения	87
Сильченко В.О. Методичні підходи до формування інформаційно-технологічних умінь	91
Ніконов О.Я., Гусенкова К.В. Використання інтелектуальних інтернет-технологій для підвищення ефективності використання транспортних засобів	94
Сильченко В.О., Головач А.В. Використання інформаційних технологій в управлінні транспортним засобом	97
Калінін Є.І., Романченко В.М. Використання алгоритмів навчання для адаптації енергетичного засобу в процесі експлуатації	100
Сильченко В.О., Луняк І.О. Використання інформаційних технологій в освітленні транспортного засобу	104

Слинченко І.В., Клец Д.М., Болдовський В.М. Аналіз перспектив використання зв'язаних та автоматизованих транспортних засобів	107
Левченко Є.О., Мажара А.Є., Васильченко О.С., Чала О.О. Сенсорне керування автомобілем	110
Шапошнікова О.П., Дроздик Є.В. Розробка концепції проекту мобільний додаток «Мій транспорт»	112
Колєсник І.В., Шуляк М.Л., Калінін Є.І. Вірогідність контролю функціональної точності і працездатності рульового керування трактора	115
Сітало І. А., Павленко В. І., Чала О.О. Інтернет-технології в учбовому процесі	118
Ніконов О.Я., Железко Б. О., Іващенко М.О. Розроблення архітектури інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними роботизованими транспортними засобами	121
Алексієв О.П., Неронов С.М. Фомічов С.М., Гудаєв Р.Т. Розподілена телематична система оцінки стану транспортної мережі міста (визначення рухомих об'єктів)	124
Чала О.О., Сергієнко В.А. Матеріали мікрооптомеханічних систем	127
Лебедєв А.Т., Калінін Є.І., Поляшенко С.О. Експериментальне дослідження функціонування нейронної мережі адаптації енергетичного засобу до умов функціонування	130
Алексієв О.П., Неронов С.М., Густодим А.Г., Хоменко Є.В., Шарапов О.С. Інформаційно-комунікаційна технологія управління наземним транспортом. автомобільно-комунікаційний центр	135
Шапошнікова О.П., Тресницький В. Аналіз та розробка вимог до мобільного додатку «мій транспорт»	138
Ніконов О.Я., Есмагамбетов Б.-Б. С., Гусенкова К.В., Щербак О.М. Розроблення інформаційно-управляючої системи наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами з використанням сервісів хмарних обчислень і навігаційних дронів	142
Неронов С.М., Калугін О.М., Демченко К.Ю., Коваленко І.А. Програмно апаратні комплекси функціонування вулично-дорожньої мережі міст	145
Клец Д.М., Трубилко С.С., Тимченко С.С. Визначення та аналіз загроз інформаційній безпеці автотранспортних засобів	149
Ніконов О.Я., Полосухіна Т.О., Кулакова Л.Є., Сіндєєв М.В. Генезис штучного інтелекту на основі конвергенції технологій: безпілотне керування автомобілем	151
Удовенко С.Г., Сорокін А.Р. Комбінований метод локалізації та навігації мобільних роботів у середовищі зі змінними властивостями	154
Алексієв В.О. Вдосконалення підходів щодо розроблення	156

мехатронних та телематичних систем на транспорті

- Руденко О.Г., Романюк О.С.** Прогнозування нестаціонарних послідовностей за допомогою коволюціонуючих штучних неймереж **159**
- Тресницький В.О., Шапошнікова О.П.** Розробка функціонального модулю «користувач» мобільного додатку «Мій транспорт» **162**
- Алексієв О.П., Бугайов А.А., Маций М.Є., Матійчик Д.В.** Синергетика віртуального управління автомобільним трансфером дорожніх транспортних підприємств **166**
- Рогозін І.В., Клец Д.М.** Блок керування робочими процесами спеціальної машини **169**
- Орлов І.О., Шапошнікова О.П.** Передача інформації про місце знаходження транспортного засобу для мобільного додатку «Мій транспорт» **170**
- Ткаченко М.М.** Використання мікроконтролерів для автоматизації технологічних процесів **173**
- Подолька А.Н., Подолька О.А., Божко Д. О.** Решение валентной транспортной задачи нормализационным методом **176**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА МАТЕРІАЛАМИ МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ «СИНЕРГЕТИКА,
МЕХАТРОНІКА, ТЕЛЕМАТИКА ДОРОЖНІХ МАШИН І СИСТЕМ У
НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ТА НАУЦІ»**

Конференцію проведено згідно з планом проведення міжнародних, всеукраїнських науково-практичних і науково-методичних конференцій і семінарів Харківського національного автомобільно-дорожнього університету у 2018 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 773 від 26 грудня 2017 р.)

Відповідальний за випуск д.т.н., проф. Клец Д.М.

Науковий редактор д.т.н., проф. Клец Д.М.

Технічний редактор Мнушка О.В.