

**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 II 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

The area of application LPWA/LPWAN is shown in Fig. 1, from which it can be concluded that there are no universal solutions, and high-speed data transmission is not always a determining factor in developing the architecture of the system

**Conclusion.** IT market analysis shows a big ascending in IoT technology, which will require transferring small amounts of data over great areas, this requirement could be fulfilled by using a LPWA networks. Which LPWA technology to choose will depend on the task, it supposed to fulfill. LPWA technologies have an imbedded ability to use cloud services, which makes them very attractive to small companies that are lacing huge IT departments.

**References.** 1. LPWA Infographics / Access mode : <https://www.sierrawireless.com/-/media/iot/pdf/infographic/lpwa-ingraphic-2018.pdf>

УДК 629.7.615.3

## МОДЕЛЮВАННЯ РУХІВ ТРАНСПОРТНОГО РОБОТА

Ащепкова Н.С., к.т.н., доц., кафедра механотроніки, ДНУ ім. О. Гончара

Ащепков С.А., студент, кафедра механотроніки, ДНУ ім. О. Гончара

**Постановка проблеми.** Транспортний робот – керований візок, який переміщується в обмеженому просторі від точки старту (S) до точки фінішу (F) при наявності перешкод.

Умови експлуатації роботів найчастіше не тільки не відомі на етапі проектування, але й можуть непередбачено змінюватися в широкому діапазоні. Причини невизначеності й нестационарності цих умов полягають: 1) у недоліку інформації про властивості зовнішнього середовища; 2) у природному розкиді й дрейфі параметрів сенсорної й рухової систем робота; 3) у виникненні збурень і обчислювальних погрішностей у каналах зв'язку й керування.

Моделювання рухів транспортного робота дозволяє опрацювати алгоритми адаптивного керування, обрати структуру системи керування, визначити необхідну кількість та тип датчиків. Отже моделювання рухів транспортного робота є актуальною науково-прикладною задачею.

**Аналіз літератури.** В [1] перелічені завдання системи керування та

навігації мобільного транспортного робота: контроль руху по небезпечній траєкторії в обмежених просторах та навігація робота при відсутності даних від зовнішніх джерел навігації (наприклад, при відмові системи позиційної корекції на основі GPS). В [2] автори підкреслюють доцільність використання фотоелектричних датчиків у системах керування і навігації транспортними роботами, що діють в умовах обмеженого робочого простору. В [3] автори визначають особливості руху колісних транспортних роботів: відсутність бокового зносу; малі діапазони змін кутів крену та тангажа робота; незалежність кутової швидкості навколо вертикальної осі робота від кутових швидкостей навколо інших осей; мала швидкість руху робота.

Ефективність керування роботами в значній мірі визначається методами навчання й засобами адаптації, використовуваними в їхній системі керування [4]. Моделі, алгоритми і методи керування промисловими роботами базуються на результатах імітаційного моделювання.

**Мета дослідження** – визначення закономірностей для забезпечення усталеного руху по оптимальній траєкторії. Досягнення цієї мети передбачає:

- складання математичної моделі транспортного робота;
- моделювання та експериментальні дослідження динаміки робота;
- розробка конструкції шасі, приводів та системи керування.

Математична модель транспортного робота побудована на основі рівнянь Лагранжа II роду. Математична модель складається з взаємопов'язаних рівнянь динаміки, приводів та системи керування. Моделювання динаміки транспортного робота здійснено за допомогою Mathcad.

Модель транспортного робота (рис. 1) реалізована у вигляді візка з системою керування на основі Arduino. В залежності від траєкторії, необхідної швидкодії та системи керування приводами розглянуто моделі візка з три – та чотирьохколісною компоновкою шасі.

Рух здійснюється у обмеженому робочому просторі ( «шахова дошка» ) з довільним, заздалегідь невідомим розміщенням перешкод. Мета керування - переміщення вантажу з точки старту до точки фінішу, з одночасним

визначенням заборонних ділянок де розташовані перешкоди. Таким чином система керування під час руху накопичує «знання» та оптимізує траєкторію.

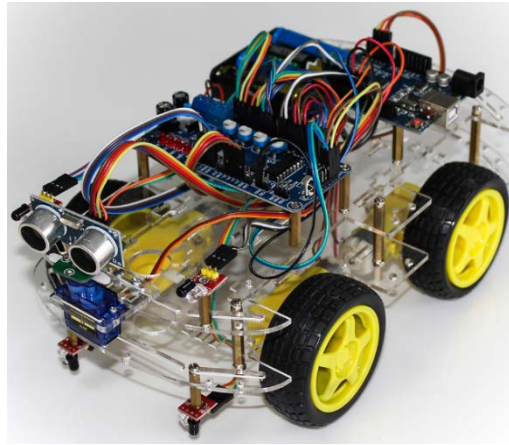


Рис.1. Модель транспортного робота.

Існуюча елементна база дозволяє здійснювати орієнтацію в робочому просторі, пошук перешкод, обрання безпечного маршруту та транспортування об'єкту в задану ділянку (або точку) робочої зони. Додаткова умова вибору стратегії руху – наявність перешкод у деяких ділянках робочої зони, критерій оптимальності – швидкодія.

Для розв'язання поставленої задачі визначено стратегію руху моделі та розроблено систему керування на основі Arduino Uno для імітаційного моделювання руху транспортного робота у невизначених умовах робочого простору.

Реалізація адаптивного керування припускає певне «очувствление» робота, однак вимоги до набору сенсорних датчиків тут невисокі й можуть бути зведені до необхідного мінімуму. Разом з тим для досягнення мети при адаптивному керуванні точної ідентифікації параметрів робота й зовнішнього середовища, як правило, не потрібно.

**Висновки.** В результаті дослідження складено математичну модель, отримано результати чисельного моделювання які дозволяють визначити закономірності для забезпечення усталеного руху моделі транспортного робота.

**Література:** 1. Алёшин Б. С. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Б. С. Алёшин, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморский. – М.: Физматлит, 2006. – 424 с. 2. Слепокуров Ю. Р. Система навигации промышленного транспортного робота / Ю. Р. Слепокуров, В. В. Пешков // Вестник Воронежского государственного технического университета. Серия: Электроника. Радиотехника. – Воронеж: ВГТУ. - 2012.- № 12 (3). – С.15-18. 3. Черноножкин В. А. Система локальной навигации для наземных мобильных роботов / В. А. Черноножкин, С. А. Половко // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – Санкт-Петербург: – 2008, №57, С. 13 – 22. 4. Ащепкова Н. С. Розробка адаптивної системи керування моделі робота-навантажувача на базі Lego Mindstorms NXT / Н. С. Ащепкова // Технологический аудит и резервы производства. – Харьков: – 2015, №5/6 (25), С. 45 – 48.

УДК 625.76.08 : 517.938

## **АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ РОБОТИ ДВИГУНІВ АВТОМОБІЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ**

**Пащенко Р.Е., д.т.н., професор, старший науковий співробітник,  
ІРЕ НАН України**

**Макаров Ю.О., студент, ХНАДУ**

**Постановка проблеми.** Шуми (стукоти) та вібрації, що виникають при роботі механізмів, використовують для віброакустичної діагностики двигуна та інших агрегатів автомобіля [1]. У теперішній час основним методом обробки акустичних сигналів є спектральний аналіз [2]. Спектральні характеристики дозволяють добре виявляти періодичні процеси, що виникають під час роботи двигуна автомобіля, але наочність представлення результатів спектрального аналізу є не задовільною.

**Мета дослідження** – оцінити можливість аналізу часових реалізацій акустичних сигналів двигунів автомобілів з використанням фазових портретів, побудованих на псевдофазовій площині.

### **Аналіз акустичних сигналів з використанням фазових портретів**

Для аналізу часових реалізацій акустичних сигналів (звуків) двигунів різних автомобілів були проаналізовані ресурси таких сигналів у мережі Internet. При цьому в якості об'єктів досліджень використовувалися акустичні сигнали автомобілів різних класів (легкові та вантажні). На рис. 1, а та б наведені часові реалізації акустичних сигналів роботи двигунів автомобілів КАМАЗ-740 та LADA-112 відповідно.

ЗМІСТ

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

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

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

мехатронних та телематичних систем на транспорті

- Руденко О.Г., Романюк О.С.** Прогнозування нестаціонарних послідовностей за допомогою коволюціонуючих штучних нейромереж **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.