

КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КЕРУВАННЯ НАЗЕМНИМИ БЕЗПІЛОТНИМИ БАГАТОЦІЛЬОВИМИ ТРАНСПОРТНИМИ ЗАСОБАМИ

**О.Я. Ніконов, професор, д.т.н., М.В. Сіндєєв, аспірант,
В.О. Сильченко, асистент ХНАДУ**

***Анотація.** Запропоновано концепцію створення високоефективної інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами на основі глибоких штучних нейронних мереж. Глибокі штучні нейронні мережі дозволяють досліджувати великі рівні абстракції, які збільшують коефіцієнт варіації, що спрощує процес узагальнення.*

***Ключові слова:** інформаційно-управляючі системи, транспортний засіб, штучний інтелект, робототехніка, мехатроніка, телематика*

КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ МНОГОЦЕЛЕВЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

**О.Я. Никонов, профессор, д.т.н., М.В. Синдеев, аспирант, В.О. Сильченко, ассис-
тент ХНАДУ**

***Аннотация.** Предложена концепция создания высокоэффективной информационно-коммуникационной технологии интеллектуального управления наземными беспилотными многоцелевыми транспортными средствами на основе глубоких искусственных нейронных сетей. Глубокие искусственные нейронные сети позволяют исследовать большие уровни абстракции, увеличивающие коэффициент вариации, что упрощает процесс обобщения.*

***Ключевые слова:** информационно-управляющие системы, транспортное средство, искусственный интеллект, робототехника, мехатроника, телематика*

DEVELOPMENT CONCEPT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR THE INTELLIGENT CONTROL OF LAND SELF-DRIVING MULTIPURPOSE VEHICLES

**O.J. Nikonov, professor, dr. eng. sc., M.V. Sindyejev, post graduate student, V.O.
Sylchenko, assistant lecturer KhNAHU**

***Annotation.** The creation concept of highly effective information and communication technology for the intelligent control of land self-driving multipurpose vehicles on the basis of deep artificial neural network systems. Deep artificial neural networks allow to explore greater levels of abstraction, which increase the coefficient of variation, which simplifies the process of generalization.*

***Keywords:** information control systems, vehicle, artificial intelligence, robotics, mechatronics, telematics*

Вступ

Пошукові роботи та результати фундаментальних досліджень зі створення інтелектуальних транспортних систем та технологій, при-

кладні розробки систем моніторингу транспортних комунікацій та інформаційно-комунікаційних технологій для мехатронних і навігаційних систем наземних транспортних засобів, які виконані науковцями Харків-

ського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) доводять необхідність розроблення інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами на основі телематики, мехатроніки та синергетичного підходу [1-5].

Вирішення проблем інтелектуалізації електронних систем багатоцільових транспортних машин та інструментальних засобів моніторингу стану та умов руху транспортних машин виведе вітчизняні наземні транспортні засоби на новий якісний рівень і значно підвищить їх технічні характеристики, поліпшить умови транспортних послуг мешканцям міст та регіонів України на рівні кращих закордонних рішень. Розроблена технологія для безпілотних багатоцільових транспортних засобів має прикладні результати подвійного використання.

Аналіз досліджень та публікацій

В теперішній час вирішення задач ефективного і безпечного керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами неможливо як без інформації про параметри власного руху транспортних засобів, технічного стану двигуна, трансмісії, запасу палива (енергії), так і без інформації про зовнішнє середовище руху. Вирішення у режимі реального часу задачі збору і оперативної обробки значного об'єму параметрів, які використовуються в процесах керування, неможливо шляхом простого дублювання датчиків і шляхів їх трансляції, так як це суттєво збільшує габарити і вагу апаратури і залишає при цьому менше місця для інших важливих функцій. Для суттєвого покращення характеристик безпілотних багатоцільових транспортних засобів та підвищення ефективності функціонування транспортних систем виникає необхідність в створенні інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами. Цією проблемою крім науковців ХНАДУ займаються вчені Національного транспортного університету, Україна, м.Київ (проф. Сахно В.П., проф. Рудзінський В.В. [6,7]), Національного технічного університету «Харківський політехнічний університет», Україна, м.Харків (проф. Александров Є.Є., проф. Александрова Т.Є. [8]), Вінницький

національний технічний університет, Україна, м.Вінниця (проф. Кашканов А.А. [9]), Московський автомобільно-дорожній державний технічний університет (МАДИ), Росія, м.Москва (проф. Власов В.М. [10]), Університету Бургундії (Вищий інститут автомобільного транспорту), Франція, м.Невер (проф. С.М. Сенусі [11]), Стенфордського університету і компанії Google X, США, м.Сан-Франциско (проф. С. Трун [12]), а також вчені Німеччини, Японії [13-15] та ін. Аналіз результатів отриманих вітчизняними та іноземними вченими із цієї проблеми говорить о не комплексному підході (відокремленнях рішеннях), і на цей час немає цілісної інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами. Причому проблемами багатоцільових транспортних засобів, насамперед подвійного використання, займаються тільки науковці Національного технічного університету «Харківський політехнічний університет», однак проблеми роботизації означених засобів ними не вирішені.

Мета та постановка задачі

Метою роботи є розроблення інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами, наприклад, багатовантажних тягачів, трубоукладачів для нафтогазопроводів, мобільних бурових установок, спеціальних машин для надзвичайних ситуацій, які працюють в умовах інтенсивних навантажень, складних умов експлуатації, підвищеної відповідальності механізмів, внаслідок чого буде досягнуто високий рівень технологічних процесів, що виконуються такими машинами, а саме, суттєво зменшаться людські втрати, енерговитрати; підвищиться надійність машин і точність керування.

Завдання, на вирішення яких спрямовано проект:

1) розробити комплексну функціональну математичну модель збуреного руху наземного безпілотного багатоцільового транспортного засобу по мікропрофілю дороги та пересіченій місцевості різного ступеню складності, що враховує взаємодію усіх основних агрегатів: силової установки (ДВС, електродвигун, гібридна), трансмісію і механізм повороту, ходову частину і корпус;

- 2) розробити методи, алгоритми та програмні засоби розрахунку міцності композитних елементів наземних безпілотних багатоцільових транспортних засобів під дією ударних навантажень;
- 3) розробити методи, алгоритми та програмні засоби синтезу комплексованих навігаційних систем для наземних безпілотних багатоцільових транспортних засобів на основі геоінформаційних систем;
- 4) виготовлення експериментального зразка бортового інформаційно-комунікаційного комплексу наземних безпілотних багатоцільових транспортних засобів;
- 5) визначити і формалізувати вимоги до інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами;
- 6) розробити програмні, технічні та апаратні рішення взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з центром керування (транспортним порталом);
- 7) здійснити синтез інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами на основі телематики, мехатроніки, синергетичного підходу і еволюційних методів навчання та оптимізації.

Концепція розроблення інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування

Основна ідея полягає у можливості використання штучного інтелекту для розроблення інформаційно-комунікаційної технології інтелектуального керування багатомірними нелінійними динамічними системами, що знаходяться під впливом випадкових збурень із заздалегідь невідомими параметрами.

Робоча гіпотеза оснований на твердженні про можливість підвищення ефективності функціонування наземного безпілотного багатоцільового транспортного засобу за рахунок об'єднання синергетичного підходу і еволюційних методів навчання гібридних багатопараметрових нечітких штучних нейронних мереж інтелектуальних інформаційно-управляючих систем транспортних засобів.

Принципи синергетики лежать в основі побудови мехатронних систем – поєднання в одному агрегаті компонент різної технічної

природи (механічних, електротехнічних, комп'ютерних), які адаптивно взаємодіють із зовнішнім середовищем як єдиний функціональний і конструктивний організм. Синергетичний підхід має справу з явищами та процесами, в результаті яких в системі – в цілому – можуть з'явитися властивості, якими не володіє жодна з частин.

Новизна синергетичної інтеграції полягає у тому, що вона виконується тільки на основі паралельного проектування, методологією якого (на відміну від традиційного послідовного) є одночасний і взаємопов'язаний синтез всіх компонент (традиційних і інтелектуального характеру) технічної системи мехатронного класу.

Цінність результатів для підготовки фахівців у системі освіти полягає у використанні у навчальному процесі підготовки спеціалістів для машинобудівної і ІТ галузі України, зокрема наукових кадрів вищої кваліфікації (спеціальності: комп'ютерні науки, інженерія програмного забезпечення, галузеве машинобудування, автомобільний транспорт та ін.), що дуже важливо для потреб розвитку соціально-економічної системи України.

Висновки

Запропоновано, обґрунтовано і реалізовано концепцію інтелектуального керування наземними безпілотними багатоцільовими транспортними засобами на основі штучних гібридних нейро-фаззі регуляторів, що дозволить якісно підвищити ефективність як одного транспортного засобу, так і транспортної системи в цілому за рахунок об'єднання синергетичного підходу і еволюційних методів навчання багатопараметрових штучних нейронних мереж шляхом об'єктивного формування архітектури цих мереж на основі функціоналів навчання і відповідних цілей керування.

Дістало подальший розвиток використання концепції побудови єдиного інформаційного простору на основі об'єднання синергетичного підходу і методів штучного інтелекту для автоматизації керування рухом безпілотними багатоцільовими транспортними засобами, що дозволяє підвищити ефективність взаємодії цих машин.

Література

1. Системотехника проектирования транспортных машин / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко; – Харків: ХНАДУ, 2004. – 208 с.
2. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / О.В. Бажинов, О.П. Смирнов, С.А. Серіков, В.Я. Двадненко. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.
3. Алексієв В.О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках / В.О. Алексієв, О.П. Алексієв, О.Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 212 с.
4. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем / В.П. Волков, Ю.В. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов. – Донецк: Издательство Ноулидж, 2013. – 398 с.
5. Интеллектуальные и телематические технологии на транспорте / Волков В.П., Мырхалыков Ж.У., Грицук И.В., Никонов О.Я. – Шымкент: Изд-во ЮКГУ им. М. Ауэзова, 2016. – 504 с.
4. Голобородько О.О. Мехатронні системи автомобільного транспорту / О.О. Голобородько, О.О. Коробочка. – Х.: ТОВ «СМІТ», 2006. – 300с.
5. Shuliakov V. Application of Adaptive Neuro-Fuzzy Regulators in the Controlled System by the Vehicle Suspension / V. Shuliakov, O. Nikonov, V. Fastovec // International Journal of Automation, Control and Intelligent Systems. – Vol. 1, № 3, 2015, pp. 66-72.
6. Сахно В.П. До вибору енергоефективних конструкцій вантажних автомобілів та автопоїздів / В.П. Сахно, О.М. Тімков. – Збірник наукових праць Військової академії (м.Одеса). Технічні науки. – №2, 2014. – С. 49-54.
7. Рудзінський В.В. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту (функціональні основи) / В.В. Рудзінський. – Житомир: ЖДТУ, 2012. – 98 с.
8. Aleksandrova T.E. Parametric synthesis of robust optimal stabilizers of moving objects / T.E. Aleksandrova. – Radio electronics, computer science, control, №1, 2012. – P. 141-143.
9. Кашканов А.А. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту / А.А. Кашканов, В.П. Кужель, О.Г. Грисюк. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 230 с.
10. Власов В.М. Интеллектуальные транспортные системы в автомобильно-дорожном комплексе / В.М. Власов, В.М. Приходько, С.В. Жанказиев, А.М. Иванов. – М.: МАДИ. – М.: ООО «МЭЙЛЕР», 2011. – 487 с.
11. Mehar S. EV-planning: Electric vehicle itinerary planning / S. Mehar, S.M. Senouci, G.Rémy. – Smart Communications in Network Technologies (SaCoNeT), 2013 International Conference. – V.1. – P. 1-5.
12. Held D. A probabilistic framework for car detection in images using context and scale / D. Held, J. Levinson, S. Thrun. – IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2012, P.1628-1634.
13. Пат. 2549595 Российская Федерация, МПК G 08 G 1/16, G 06 K 9/00, B 60 R 21/00, B 60 W 30/08. Система обнаружения периодических стационарных объектов и способ обнаружения периодических стационарных объектов / Цуття Тикао, Хаякава Ясукиса, Танака Синия, Фурусоу Хироюки, Фуката Осаму; заявитель и патентообладатель НИССАН МОТОР КО., ЛТД. (JP). – 2013118701/11; заявл. 17.02.2012 ; опубл. 27.04.2015.
14. Пат. 2541883 Российская Федерация, МПК G 06 F 11/34, G 06 F 17/00. Система сбора данных транспортного средства и способ сбора данных транспортного средства / Ямаути Синитиро; патентообладатель ТОЙОТА ДЗИДОСЯ КАБУСИКИ КАЙСЯ (JP). – №2013121585/08; заявл. 14.10.2010; опубл. 20.02.2015.
15. Пат. 2536337 Российская Федерация, МПК G 05 D 1/00, G 06 F 19/00. Бортовая информационная система беспилотного транспортного средства / Вытришко Ф. М., Сазонов В.М., Ефанов В.В, Шибиров А.В., Лапшин И.А.; заявитель и патентообладатель Вытришко Ф.М., Сазонов В.М., Ефанов В.В, Шибиров А.В., Лапшин И.А. – 2013149686/08; заявл. 06.11.2013; опубл. 20.12.2014.

Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 15 травня 2017 р.