

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет



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

(16 березня 2017 р.)

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

Харків,
2017

Синергетика, мехатроніка, телематика дорожніх машин і систем у навчальному процесі та науці. Збірник наукових праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції. – Харків, ХНАДУ, 2017. – 209 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 2017 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 781 від 22 грудня 2016 р.)

Укрзалізниці від 14 березня 2001 р. № 143/Ц: навч.-метод. посіб./ О.Ф. Вергун, Н.В. Липовець, В.М. Боголій. –К.: Транспорт України, 2002. – 376 с.

УДК 004.896: 681.51

РЕЖИМ ПОКРОКОВОГО СТЕЖЕННЯ АНТЕННОЇ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ СПЕЦПРИЗНАЧЕННЯ

**Мнушка О. В., асистент каф. комп'ютерних технологій та мехатроніки,
ХНАДУ**

Постановка проблеми. Мехатронні системи знаходять широке застосування при розробці антенних установок транспортних засобів спеціального призначення (ТЗ СП). На ТЗ СП використовують різні види зв'язку, в т. ч. основані на використанні штучних супутників Землі (ШСЗ), розташованих на геостаціонарній та інших орбітах (низькій та середній). На відміну від мобільних (GSM, CDMA, GPRS, 3G/4G тощо) мереж, супутникові телекомунікаційні мережі забезпечують глобальне покриття, реалізацію специфічного функціонала, незалежність від оператора, що надає послуги зв'язку. Останнє особливо актуальне в сучасних умовах України, коли всі оператори мобільних телекомунікаційних мереж належать закордонним компаніям.

Мета дослідження – розробка імітаційної моделі режиму покрокового стеження для антенних установок (АУ) рухомих ТЗ СП, що використовують супутникові цифрові телекомунікації.

Режим покрокового стеження антенної установки транспортного засобу спецпризначення. Для АУ ТЗ СП напрямом на ШСЗ визначається двома кутовими величинами – азимутом (Az) і кутом місця (El) [1]

$$\begin{aligned} Az &= \arctg(\tg \phi / \sin \psi), \\ El &= \arctg \frac{\cos \psi \sin \phi - r/R}{\sqrt{1 - (\cos \psi \cos \phi)^2}}, \end{aligned} \quad (1)$$

де кут ϕ – різниця між довготою ШСЗ і ТЗ СП, град.; кут ψ – широта ТЗ СП, град.; r – радіус Землі, км; R – відстань до ШСЗ, км.

Під час руху кути (1) змінюються, що призводить: до зміни рівня прийнятого сигналу; зростання коефіцієнту бітових помилок (BER); втраті сигналу (напрямку на супутник). Як видно із рис.1 невеликі кутові переміщення антени за азимутом призводять до суттєвого, на 4 дБ за потужністю (8 дБ за напругою), зменшення рівня прийнятого сигналу [2]. Такі невеликі коливання АУ є типовими для рівномірного режиму переміщення ТЗ СП. Підтримка необхідного рівня сигналу забезпечується системою керування (СК) переміщенням антени для рефлекторних антен або формуванням пелюстки діаграми спрямованості антени електронним та просторовим способами [3].

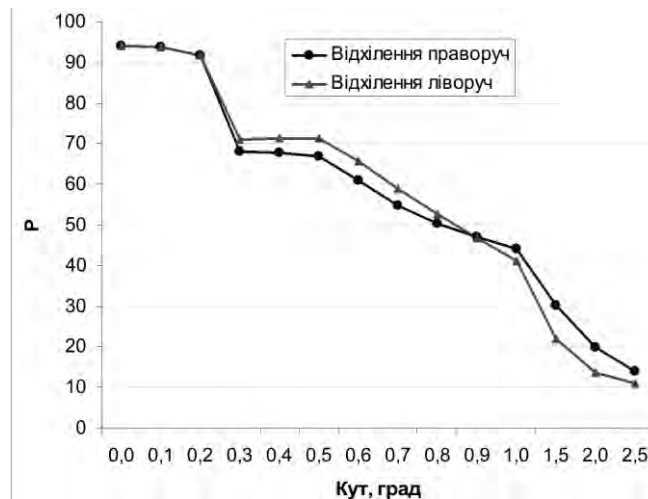


Рисунок 1 – Похибки позиціонування АУ за азимутом

Механізм покрокового стеження (step tracking) забезпечує підтримку заданого рівня сигналу на основі даних про зміну його рівня із плином часу [4]. Основна ідея методу в наступному: 1) фіксується поточний стан об'єкту керування; 2) через фіксований проміжок часу визначається його новий стан та розраховуються кути (сигнал помилки), на які потрібно повернути антену; 3) здійснюється керування кутовим положенням антени та фіксується поточний стан. Цей режим є відносно простим за реалізацією та забезпечує високу швидкість. Режим керування – за одним або обома кутами – визначається типом ТЗ СП та режимом його використання (на стоянці, в русі).

Основною проблемою для реалізації такого режиму є інерційність системи керування переміщенням антени, обумовлена її масо-габаритними показниками.

Аналіз режиму роботи СК в режимі покрокового стеження показав, що її реалізація ускладнена, а відносно швидкі зміни напрямку руху ТЗ СП не можуть бути відпрацьовані традиційними СК.

Розроблено імітаційну модель адаптивної системи керування АУ. Адаптивний режим забезпечується додаванням контролера на основі нечіткої логіки, а СК побудовано за схемою ПД+І регулятора [5] з метою зменшення бази правил та підвищення продуктивності. Функція регулювання у дискретній паралельній формі

$$u_k = u_k + K_1 e_k + K_2 e_{k-1} + K_3 e_{k-2}, k = 1, 2, \dots, N, \quad (2)$$

де N – число відліків часу; K_1, K_2, K_3 – параметри регулятора, що налаштовуються та визначають параметри його пропорційної, диференційної та інтегральної ланок; e_k – значення функції помилки в дискретний момент часу.

Для визначення коефіцієнтів K_i в (2) знаходять максимальне значення відповідної функції e_k .

Проведено моделювання параметрів СК (рис. 2 а). Аналіз результатів моделювання показує, що розроблена СК забезпечує задані параметри, має менше перерегулювання у порівнянні із традиційними СК при реалізації

обернення антени на 180^0 у обидві сторони, а також має невелику чутливість до випадкових завад у каналі регулювання (рис. 2 б).

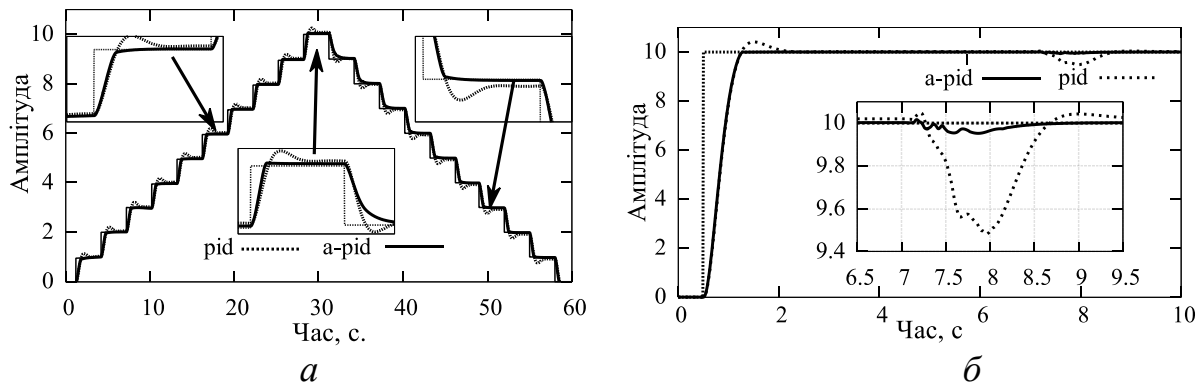


Рисунок 2 – Моделювання покрокового режиму роботи: *а* – перехідна характеристика; *б* – компенсація дії завади у каналі керування

Висновки. Розроблено імітаційну модель для аналізу покрокового режиму керування переміщенням антени. Проведено моделювання параметрів СК. Показано, що розроблена адаптивна система керування на основі ПД+І регулятора може бути використаною в АУ ТЗ СП.

Література: 1. Riling D. The Evolution of U.S. Naval Satellite Systems Antenna Control Technology [Текст] / D. Riling // Naval Engineer. J. – 1994. – Vol. 106. – P.P. 94-107. 2. Мнушка О.В. Аналіз впливу помилок позиціонування антенних пристроїв земних станцій на ймовірність помилки в каналах супутникових систем цифрового зв'язку [Текст] / О.В. Мнушка // Системи управління, навігації та зв'язку. – К., 2012. – Вип. 3(23). – С. 247-250. 3. Measurement on simple vehicle antenna system using a geostationary satellite in Japan [Текст] / [Basari, Saito K., Takahashi M., Ito K.] // Proc. of the 7th International Symposium on Communication Systems Networks and Digital Signal Processing (CSNDSP 2010). – 2010. – P.P. 81-85. 4. Hao L. A novel acquisition tracking algorithm for SATCOM on-the-move [Текст] / Hao L., Zhang O. // 29th Chin. Contr. Conf. – 2010. – P.P. 3234-3237. 5. Xu J. X. Parallel Structure and Tuning of a Fuzzy PID Controller / Xu J.X., Hang C.C., Liu C. // Automatica. – 2000. – Vol. 36. – P.P. 673-684.

УДК 658.072.025.2

СТРАТЕГІЧНЕ ЛОГІСТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ ПАСАЖИРСЬКИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Примаченко Г. О., к.т.н., ст. викладач, каф. Транспортні системи та логістика, УкрДУЗТ

Постановка проблеми. Проблема збитковості пасажирських залізничних перевезень потребує застосування нових підходів до системи управління. Впровадження сучасних технологій та підходів до управління спроможне вивести галузь на новий рівень на ринку транспортних послуг в Україні та у світі.

Мета дослідження – визначення основних принципів управління пасажирськими залізничними перевезеннями на основі синергії перевізників та структурних підрозділів галузі.

ЗМІСТ

Yesmagambetov B.-B.S., M. Auezov, Jörg P., Nikonov O.J. Development of integrated mobile installations for the generation of electricity using solar energy	3
Кириченко І.Г., Клец Д.М. Забезпечення маневреності колісних машин із застосуванням нових принципів дії та елементів штучного інтелекту	5
Oleksandr Shefer Problem of creation noise immunity systems telematic by integrating moving objects and the environment properties	7
Ніконов О.Я. Концепція розроблення високоефективних інтегрованих інтелектуальних інформаційно-управляючих систем для багатоцільових гусеничних та колісних машин.	9
Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В., Волков Ю.В. Реалізація інформаційного обміну між елементами its транспортного засобу і транспортної інфраструктури в процесах моніторингу параметрів технічного стану	11
Невлюдов И.Ш., Палагин В.А., Синотин А.М., Аллахверанов Р.Ю., Чалая Е.А. Мехатроника и микросистемная техника	14
Венцель Є.С., Щукін О.В. Оптимізація основних параметрів іонно-плазмового покриття поверхні ножів автогрейдера	19
Ломотько Д.В. Розвиток логістичних транспортних систем залізниць шляхом їх інтелектуалізації	21
Гнатов А.В., Аргун Щ.В., Ул'янець О.А. Енергозберігаючі технології на транспорті – новітня спеціальність для освітньо-кваліфікаційного рівня магістр	23
Балака Є. І., Резуненко М. Є. Методичні підходи до прогнозування обсягів залізничних пасажирських перевезень	28
Мигаль В.Д. Мехатронні та телематичні системи автомобіля	30
Волков В.П., Грицук І.В., Грицук Ю.В., Волков Ю.В. Формування предметної області інформаційної системи оцінювання параметрів технічного стану транспортного засобу в умовах експлуатації	33
Карпишен Б.С., Тимонин В.А. Использование технологии DSRC в системе коммуникации между автомобилями	35
Костікова М.В., Скрипіна І.В. Розробка моделі ефективно організації пасажирських автобусних перевезень	38
Дзюбенко О.А. Вибір інтерфейсу та протоколу зв'язку для інформаційно-телекомунікаційних систем транспортних засобів та інфраструктури	41

Лабенко Д.П. Використання середовища Excel для розв'язання задачі про призначення	44
Мізяк І.О., Тімонін В.О. Використання систем відеоспостереження для аналізу дорожньої обстановки	47
Мнушка О. В. Хмарні сервіси як інструмент викладача та науковця	50
Ломотько Д.В., Носко Н.А. Шляхи удосконалення роботи залізничних станцій з невеликим обсягом роботи шляхом залучення додаткових вантажів	52
Маций О. Б. Поліноміальне перетворення наближених алгоритмів в рішенні задач типу комівояжера	54
Прохорченко А.В., Ломотько М. Д. Розробка нових методів управління пропускною спроможністю залізничної інфраструктури в умовах реформування залізничного транспорту України	57
Мнушка О.В. Режим покрокового стеження антенної установки транспортного засобу спецпризначення	61
Примаченко Г. О. Стратегічне логістичне управління у сфері пасажирських залізничних перевезень	63
Рогозін І.В., Клец Д.М. Система інтелектуального керування робочими процесами автомобіля	65
Савчук Р. В., Тиричева О.А., Мнушка О.В. Інформаційно-комп'ютерні технології проектування автомобілів	66
Сильченко В.О., Сильченко М.М. Формувальний компонент методичної системи навчання студентів інформаційним технологіям на автомобільному транспорті	69
Пащенко Р.Э., Полярус А.В. Использование методов нелинейной динамики для анализа нагрузки дорожных машин	70
Волков В.П., Волков Ю.В., Бохан А.В., Резниченко В.А. Информационные системы и технологии в технической эксплуатации автомобилей	74
Ащепкова Н.С., Сафасв Ф.В., Петраш С.В. Розробка моделі робота-навантажувача	77
Тітов М.Ю., Мнушка О.В., Тиричева О.А. Імітаційне моделювання та технічний експеримент мехатронних систем	80
Тимонин В.А. Применение Е-сетей при имитационном моделировании транспортных потоков	82
Тиричева О.А., Табулович В.П. Організація процесу самостійної роботи з комп'ютерних дисциплін студентів вищого технічного університету	86
Сильченко В.О., Верещака В.Д. Дослідження нейроконтролера навченого на фізичній моделі головного світла автомобіля	88

Тиричева О.А. Мультимедійні учбові відеокурси як форма організації активної самостійної роботи студентів	90
Синотин А.М., Палагин В.А., Цымбал А.М., Сотник С.В. Методы исследования эффективной теплопроводности нагретых зон многоплатных одноклочных радиоэлектронных аппаратов	92
Володарец Н.В. CALS-ориентированное обучение персонала в системе подготовки специалистов транспортной отрасли	94
Тиричева О.А. Розробник баз даних в домашніх умовах	96
Ломотько Д.В., Арсененко Д.В., Коханевич М.Г. Організація перевезення зернових вантажів в умовах реструктуризації галузі	97
Маций О. Б., Божко Д.О. Сучасні аспекти моделювання маршрутів перевезення	99
Рабінович Е.Х., Волков В.П., Іршенко В. А. Опір повітря у математичній моделі руху автомобіля	101
Ніконов О.Я., Сіндєєв М.В., Кулакова Л.Є., Чернишов В.О. Розроблення комплексованих навігаційних систем для інтелектуальних будівельних і дорожніх машин	103
Небилиця А. Ю. Мовний людино-машинний інтерфейс роботизованих машин	105
Ахмед Сундус Мохаммед, Акимов О. В., Костик Е. А. Изменение содержания железа и хрома в новом дисперсионно-твердеющем сплаве на основе железа	108
Ніконов О.Я., Шуляков В.М., Фастовець В.І. Розроблення інформаційно-керуючої системи для експериментального стенду дослідження адаптивної підвіски автомобіля	109
Шульдінер Ю.В., Гейнріхсон Н.Ю. Математичне моделювання швидкісного пасажирського руху України при взаємодії із країнами Європи	111
Идан Алаа Фадил И, Акимов О. В., Костик Е. А. Особенности формирования упрочненного слоя при комбинированном азотировании стали	113
Литвин С.С. Впровадження обласної програми «ІТ – ХАРКІВЩИНА» на 2016–2020 роки. досвід та перспективи	114
Дубінін Є.О., Клец Д.М. Розробка програмного забезпечення для оцінювання стійкості положення колісних машин	117
Кашканов А.А. Деякі аспекти моделювання параметрів аналізу і реконструкції обставин ДТП	119
Слинченко І.В., Чернишов В.О., Черкашин Ю.О. Перспективи застосування нанотехнологій в автомобілебудуванні	122

Новічонок С.М., Усачова О.А., Куренко О.Б. Обґрунтування раціонального переліку засобів контролю технічного стану транспортних засобів аеродромно-технічного обслуговування літальних апаратів Збройних Сил України, які експлуатуються за технічним станом	123
Никонов О.Я., Клевцов В.И., Шевченко В.В., Ше Н.А. Социализация автомобиля: биоинтеллектуальная информационно-управляющая система на основе алгоритмов глубокого обучения	128
Сабадаш В.В., Варлахов В.А., Клец Д.М., Болдовский В.Н. Экспертное исследование динамики автомобиля при разгерметизации его колеса с помощью микропроцессорного комплекса	130
Senouci S.M., Mehar S., Nikonov O.J., Shulyakov V.M. Technologies d'information et de communications pour véhicules et systèmes de transport intelligents	133
Наглюк М.И. Прибор для измерения электропроводности охлаждающих жидкостей применяемых в транспортных машинах	135
Клец Д.М., Хабаров В.О., Перов В.О. Розробка мобільного додатка на базі ос android для діагностування транспортних засобів	138
Ковтунов Ю.О., Бредун А.А. Аналіз використання хмарних обчислень при транспортному плануванні	139
Маковецкий А.В., Клец Д.М., Трубилко С.С. Анализ основных угроз информационной безопасности автотранспортных средств	140
Алексієв О.П., Неронов С.М. Транспортний ситуаційний центр WEB-рішень клієнт серверної технології управління перевізним процесом	141
Любименко О.М., Фельдман Е.П., Штепа О.А. Математичне моделювання поведінки мембрани з паладію в водневих паливних елементах при взаємодії з воднем	145
Ломотько Д.В., Воскобойников Д.Г., Сірадчук А.Д. Проблеми зниження експлуатаційних витрат в умовах зносу пасажирського рухомого складу	150
Алексієв О.П., Клец Д.М., Асаян В.Г. Розробка web-додатку для оцінювання тягово-швидкісних властивостей автомобіля	155
Мармут І.А. Моделювання процесу гальмування автомобіля на інерційному роликовому стенді	155
Клец Д.М., Алексієв О.П., Гармаш В.М. Підвищення ефективності експлуатації автомобілів з використанням нечіткої логіки	159
Шапошнікова О.П., Дроздик Є.В., Єршов В.Є., Орлов І.В., Тресницький В.О. Розробка системи автоматизованого пошуку оптимального маршруту пересування користувача громадським транспортом	160

Жицький Ю.О., Ярмілко А.В. Удосконалений метод оптимального завантаження контейнера	163
Шапошнікова О.П., Ковтунов Ю.О., Золочевський О.С. Розробка інтерфейсу для клієнтського мобільного додатку «МІЙ ТРАНСПОРТ»	165
Бондаренко Д.А., Головін М.О., Шапошнікова О.П. Розробка алгоритму знаходження лінії дорожньої розмітки	168
Іванюта М.О. Інтелектуальні транспортні системи автомобільного транспорту України	170
Сільченко В. Р., Жежера І. В., Уїссам Будіба, Фірсов С. М. Технічний зір як система орієнтації безпілотного літального апарата	173
Кривомлін А. В., Вірко О. С., Жежера І. В., Фірсов С. М. Оптична орієнтація безпілотного літального апарату	174
Шуляк М.Л. Нестабільність функціональних параметрів трактора в динамічному просторі	176
Пронін С.В, Стась П.О. Відеоаналіз транспортного потоку	178
Ковтунов Ю.А., Пронин С.В. Интеллектуальные мультиагентные системы в вопросах управления транспортными потоками в городской транспортной сети	178
Неронов С.М., Гусенкова К.В. Інформаційний розвиток системи утримання автомобільних доріг	181
Пронин С.В. Подход к созданию искусственного агента для задач обмена информацией между транспортными средствами	182
Подолька О.А., Подолька А.Н., Школина Н.А. Моделирование задач транспортного типа с учетом требования полноты загрузки	185
Подолька А.Н. Моделирование классических задач линейного программирования с учетом валентных отношений	188
Наумов В.С., Холева О.Г. Специализированное программное обеспечение для моделирования процессов формирования стратегий экспедиторов	190
Алексієв О.П., Алексієв В.О., Хабаров В.О. Системна інженерія, віртуальні логістика, управління акс. деякі припущення, твердження та визначення	193
Алексієв О.П., Алексієв В.О. Дорожній портал web-рішень користувачів доріг	195
Алексієв О.П. Системна інженерія, віртуальні логістика, управління	196
Алексієв О.П., Бугайов А.А., Матійчик Д. В. Мехтієв К. С., Трохимець Д. І. Юзько Є.В. Хмарні обчислення в задачах віртуального управління автомобільним транспортом	197
Алексієв О.П., Алексієв В.О. Web-рішення та геопозицювання наземного транспорту	199

Алексієв О.П., Хабаров В.О. Ефективність впровадження клієнтської частини дорожнього portalу	200
Алексієв О.П., Алексієв В.О. Соціалізація системних інженерів в єдиному інформаційному просторі внутрішньої та зовнішньої автомобільної телематики	200
Алексієв О.П., Алексієв В.О., Хабаров В.О. Застосування дорожнього portalу web-рішень для огляду доріг	201

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 2017 р. (посвідчення УкрІНТЕІ № 781 від 22 грудня 2016 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.