

# Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U032047

Державний реєстраційний номер: 0123U103612

Відкрита

Дата реєстрації: 17-07-2024



## 1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

**Назва етапу:** Аналітичні методи якісного аналізу задач керування рухом нелінійних механічних систем з неточними параметрами

**Початок етапу:** 01-2023

**Закінчення етапу:** 06-2024

**Вид звітнього документа:** Остаточний звіт

## 2. Виконавець

**Назва організації:** Хорошун Анатолій Сергійович

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 3049218616

**Підпорядкованість:**

**Адреса:** вул. Нестерова, 3, м. Київ, 03057, Україна

**Телефон:** 380664802726

**E-mail:** khoroshunanatoliy@gmail.com

## 3. Власник результатів НДДКР (продукції)

**Назва організації:** Управління справами Апарату Верховної Ради України

**Код ЄДРПОУ/ІПН:** 20064120

**Адреса:** вул. Грушевського, буд. 5, м. Київ, 01008, Україна

**Підпорядкованість:** Верховна Рада України

**Телефон:** 380442552856

**Телефон:** 380442553166

**Телефон:** 380442552784

**WWW:** [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/site2/p\\_aparat](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/site2/p_aparat)

## 4. Джерела та напрями фінансування

**Підстава для проведення робіт:** 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

**КПКВК:** 0111010

**Напрямок фінансування:** 2.7 - інше (Стипендіальна робота в рамках іменної стипендії Верховної Ради України для молодих учених - докторів наук (Постанова Верховної Ради України від 09.08.2023 № 3297-IX))

## Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 161.040 тис. грн.

## 5. Науково-технічна робота

### Назва роботи (укр)

Аналітичні методи якісного аналізу задач керування рухом нелінійних механічних систем з неточними параметрами

### Назва роботи (англ)

Analytical methods of qualitative analysis of motion control problems of nonlinear mechanical systems with uncertain parameters

### Реферат (укр)

Розвинуто методику дослідження нелінійних неточних неавтономних різномісцевих систем диференціальних рівнянь за допомогою методу функцій Ляпунова. На основі методу динамічного керування по поверхні розвинуто та формалізовано методику побудови керування, яке забезпечує бажану динамічну характеристику програмних траєкторій «малоприводних» механічних систем з нелійними пружними елементами для всіх значень неточних параметрів із деякої області, яка визначена в процесі дослідження. За допомогою цієї методики отримано нові закони керування одноланковим маніпулятором із пружним зчленуванням, яке моделюється торсіонною пружиною із нелінійною залежністю сили пружності від зміщення. Отримано в явному вигляді нові допоміжні функції і нові достатні умови бажаних динамічних характеристик розв'язків таких систем.

### Реферат (англ)

It has been developed the method of investigation for the non-linear uncertain non-autonomous multiple time scale systems of the differential equations using the Lyapunov functions method. On the basis of the method of dynamic surface control, a control construction technique has been developed and formalized. This control provides the desired dynamic characteristic of the program trajectories of "underactuated" mechanical systems with nonlinear elastic elements for all values of uncertain parameters from some area, which is also determined in the research process. With the help of this technique, new control laws for a single-link manipulator with an elastic joint, which is modeled by a torsion spring with a nonlinear dependence of the elastic force from the displacement, are obtained. New auxiliary functions and new sufficient conditions for the desired dynamic characteristics of the solutions of such systems have been obtained in an explicit form.

Індекс УДК: , 531.391.5;531.31;531.36, 531.3:681.5.01;531.3:62-50

Коди тематичних рубрик НТІ: 28.29.65.11, 30.15.19, 30.15.23

## 6. Науково-технічна продукція (НТП)

### НТП 1

**Назва продукції (укр):** Методика дослідження нелінійних неточних неавтономних різномісцевих систем диференціальних рівнянь за допомогою методу функцій Ляпунова

**Назва продукції (англ):** The method of investigation for the non-linear uncertain non-autonomous multiple time scale systems of the differential equations using the Lyapunov functions method

**Очікувані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** Теоретична механіка, робототехніка, мехатроніка

**Опис продукції (укр):** В роботі розвинуто методику дослідження нелінійних неточних неавтономних різномісцевих

систем диференціальних рівнянь за допомогою методу функцій Ляпунова, що дозволяє робити висновок про якісну поведінку системи «в цілому», не розділяючи її на підсистеми із різною динамікою. Розвинуто методику побудови керування для малоприводних механічних систем шляхом специфічного вибору параметрів керування і констант фільтрів, що дозволяє уникнути зростання порядку допоміжної системи, а також явища значного ускладнення вигляду як допоміжної системи диференціальних рівнянь, так і закону керування. Для малоприводної механічної системи, що відноситься до класу одноланковий маніпулятор із пружним зчленуванням, побудовано закон обертання електродвигуна, який забезпечує глобальну стабілізацію траєкторії маніпулятора в деякому околі заданої залежної від часу траєкторії. При цьому враховано нелінійну залежність сили пружності трансмісії від зміщення та наявність неточностей в параметрах моделі, а також визначено величину околу стабілізації.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Підвищення автоматизації виробничих процесів

**Стадія завершеності НТП:** Звіт по НДДКР

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Строки впровадження:** 09.2024-09.2026

**Виробник продукції:** Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України

**Споживачі продукції:** Підприємства з автоматизованим виробництвом, робототехнічні центри, вищі навчальні заклади та наукові установи

**Перспективні ринки:** Україна

**Права інтелектуальної власності:** В Україні

**Форми та умови передачі продукції:** Спільні НДДКР

## 7. Бібліографічний опис

1. Хорошун А.С. Про побудову керування, що глобально стабілізує рух одноланкового маніпулятора із нелінійно пружним зчленуванням в околі залежної від часу траєкторії // Допов. Нац. акад. наук України. - 2023. - No 6. - С. 33-39. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2023.06.033>
2. Хорошун А.С. Розвиток чисельно-аналітичного підходу для аналізу механічних систем типу одноланковий маніпулятор із нелінійно пружним зчленуванням // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми механіки - 2023» до 145-річчя від дня народження С.П. Тимошенка, Київ, 2023. - С. 188-189.
3. Хорошун А.С. Про побудову керування нелінійними системами у формі жорсткого зворотного зв'язку // Матеріали ХХІІІ Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ: КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙН», Київ, 2024. - С. 135-137.
4. Хорошун А.С. Про глобальну стабілізацію руху одноланкового маніпулятора із нелінійним пружним зчленуванням в околі залежної від часу траєкторії // Прикладна механіка (прийнята до друку)
5. Loveikin, V.S., Romasevich, Y.O., Loveikin, A.V., A. S. Khoroshun, M. M. Korobko Minimizing the Driving Torque of Tower Crane Slewing Mechanism During Steady Trolleying\* // Int. Appl. Mech. - 2024. - Vol. 59 - P. 695-707. <https://doi.org/10.1007/s10778-024-01252-2>
6. Khoroshun, A.S. Stabilization of the TORA Model Taking Into Account the Nonlinearity of Its Elastic Elements // Int. Appl. Mech. - 2023. - Vol. 59. - P. 187-206. <https://doi.org/10.1007/s10778-023-01212-2>

## 8. Звітна документація

**Кількість сторінок в звіті:** 43

**Мова звіту:** Українська

**Умови поширення в Україні:** Не заборонено

**Умови передачі іншим країнам:** Не заборонено

**Кількість файлів у звіті:** 1

## 9. Заключні відомості

### Перелік осіб-виконавців

Хорошун Анатолій Сергійович (д. ф.-м. н.)

### Керівник організації:

Назаренко Володимир Михайлович (д. т. н., академік НАНУ)

### Керівники роботи:

Хорошун Анатолій Сергійович (д. ф.-м. н.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності  
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.