

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ЧЕРКАСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОГДАНА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО
WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Wrocław University
of Science and Technology

ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2019)

ДВАНADЦЯТА МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

21-22 травня 2019 р.
Київ, Україна

ЗБІРКА ТЕЗ

Київ
2019

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
NATIONAL AVIATION UNIVERSITY

ENGINEERING ACADEMY OF UKRAINE

NATIONAL UNIVERSITY OF WATER AND
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

THE BOHDAN KHMELNYTSKY NATIONAL UNIVERSITY OF CHERKASY

WROCLAW UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Wrocław University
of Science and Technology

INTEGRATED INTELLECTUAL ROBOTECHNICAL COMPLEXES (IIRTC-2019)

12th INTERNATIONAL SCIENCE AND TECHNICAL
CONFERENCE

MAY 21-22TH, 2019
KYIV, UKRAINE

COLLECTED ARTICLES

KYIV
2019

Міжнародний програмний комітет

Голова:

Квасніков В.П. д.т.н., проф., Заслужений метролог України, зав. каф. комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій НАУ, м. Київ.

Члени комітету:

Васильєв А.Й. д.е.н., проф., Президент Інженерної академії України, Заслужений діяч науки і техніки України, академік Міжнародної Інженерної академії, м. Харків.

Власенко В.О. д.т.н., проф., каф. технології університету Ополя, Республіка Польща.

Древецький В.В. д.т.н., проф., зав. каф. автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, віце-президент Інженерної академії України, м. Рівне.

Радев Х.К. д.т.н., проф., Технічний університет, м. Софія, Болгарія.

Черновол М.І. член-кор. Національної аграрної академії України, д.т.н., проф., ректор Центральноукраїнського НТУ, м. Кропивницький.

Острофські К. д.т.н., проф., декан Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Мічинські Я. д.т.н., проф., зав. каф. Краківського сільськогосподарського університету, Республіка Польща.

Хойніцкі Ю. Ph.D., проф., заст. декана Варшавського університету природничих наук, Республіка Польща.

Serhiy Kovala Ph.D., MBA, CITP Senior Lecturer, Department of Informatics and Operations Management Faculty of Business and Law Kingston University.

Yahya S.H. Khraisat Ph.D., Al_Balda Applied University / Al-Huson University College, Irdan, Jordan.

Відповідальний редактор: Шелуха О.О.

Рекомендовано до друку вченою радою Аерокосмічного факультету НАУ (протокол № 6 від 13 квітня 2019 р.)

Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2019). Дванадцята міжнародна науково-практична конференція 21-22 травня 2019 р., Київ, Україна. – К.: НАУ, 2019. – 279 с. (збірка тез)

Містить результати наукових, експериментальних та теоретичних досліджень вчених та аспірантів.

Матеріали можуть бути корисними науковим співробітникам, інженерно-технічним працівникам, аспірантам та студентам старших курсів вузів, що спеціалізуються в галузі автоматизованих систем управління робототехнічних комплексів та прогресивних інформаційних технологій.

Видання праць конференції “ІРТК-2019” можна замовити за адресою:
Національний авіаційний університет,
кафедра комп’ютеризованих електротехнічних систем та технологій АКФ, к. 11-402,
проспект Космонавта Комарова, 1, м. Київ, Україна, 03680
iirtk.nau@gmail.com
kvp@nau.edu.ua

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Голова:

Квасніков В.П. д.т.н., проф., Заслужений метролог України, зав. каф. комп’ютеризованих електротехнічних систем та технологій НАУ, м. Київ.

Заступник голови:

Древецький В.В. д.т.н., проф., зав. каф. автоматизації, електротехнічних та комп’ютерно-інтегрованих технологій Національного університету водного господарства та природокористування, віце-президент Інженерної академії України, м. Рівне.

Члени оргкомітету:

Ковальчук В. В. д.т.н., проф., директор Одеського коледжу інформаційних технологій.

Кошовий М.Д. д.т.н., проф., зав. каф. авіаційних приладів та вимірювань Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, лауреат Держ. премії України в галузі науки і техніки, м. Харків.

Кухарчук В. В. д.т.н., проф., зав. каф. теоретичної електротехніки та електроніки вимірювань Вінницького національного технічного університету.

Макаров В.Л. академік НАН України, д. ф.-м. н., проф., зав. відділом обчислювальної математики, Інституту математики НАН України, м. Київ.

Харитонов Ю. М. д.т.н., професор, декан факультету морської інфраструктури Національного університету кораблебудування ім. адм. Макарова, м. Миколаїв.

Осауленко І. А. д.т.н., доцент, зав. каф. інтелектуальних систем прийняття рішень Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, м. Черкаси.

Секретарі конференції:

Шелуха О.О. – асистент кафедри комп’ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного Університету.

Ісаченко А.О., Петров Ю.І., Слесаренко К.С. – аспіранти кафедри комп’ютеризованих електротехнічних систем та технологій Національного авіаційного Університету.

Члени оргкомітету (робоча група):

Асаніна А.В., Дубина П.П., Ільченко В.М., Ісаченко А.О., Катаєва М.О., Кочеткова О.В., Лещенко Ю.П., Петров Ю.І., Стахова А.П., Шелуха О.О., Слесаренко К.С..

INTERNATIONAL PROGRAMM COMMITTEE

Head:

Volodymyr P. Kvasnikov Prof. Dr.-Tech. Sc. habil., Head of department of computerized electrical systems and technologies at the National Aviation University, Honoured Metrologist, Kyiv, Ukraine.

Committee members:

Anatoliy J. Vasyliw President of the Engineering Academy of Ukraine, Honoured Scientist of Ukraine, Kharkiv, Ukraine.

Viktor O. Vlasenko Prof. Dr.-Tech. Sc. habil., Professor in the technologies department at the Opole University, Opole, Poland.

Volodymyr Drevetskyi D.Sc. (Tech.), prof., head of Department of Automation, Electrical Engineering and Computer-Integrated Technologies of the National University of Water and Environmental Engineering, vice-president of the Engineering Academy of Ukraine, Rivne.

Edward Chlebus D.Sc. Eng., prof., head of the Department of Laser Technologies, Automation and Organization of Production, Wroclaw University of Science and Technology, Poland.

Khisto K. Radev Prof. Dr.-Tech. Sc. habil., Professor at the Technical University of Sofia, Sofia, Bulgaria.

Michailo I. Chernovol Prof. Dr.-Tech. Sc. habil., corresponding member of the Ukrainian Academy of Agrarian Science, Rector of the Kirovohrag National Technical University, Kirovohrag, Ukraine.

Krzysztof Ostrowski. Ph.D. DSc. Prof., Dean in University of Agriculture in Krakow. Poland.

Janusz Miczynski. Ph.D. DSc. Prof Head of Department in University of Agriculture in Krakow. Poland.

Jozef Chojnicki Ph.D., Prof, Vice Dean Of Warsaw University Of Life Sciences, Poland.

Serhiy Kovela Ph.D., MBA, Senior Lecturer in the department of Informatics and Operations Management, Faculty of Businnes and Law Kingston University.

Yahya S.H. Khraisat Ph.D., Al-Balda Applied University / Al-Huson University College, Irden, Jordan.

Managing editor:

Shelukha O.

Suggested for print by the Academic Senate Aerospace faculty NAU (protocol № 6 from 13. 04. 2019)

Integrated Intellectual Robotechnical Complexes (IIRTC-2019). 12th International Science and Technical Conference, May 21-22th, 2019, Kyiv, Ukraine – K.: NAU, 2019. – 279p. (collected articles)

Include the scientific, experimental and theoretical results of researchers and PhD students.

Conference materials are useful for scientific researches, engineers and technicians, PhD students and graduating students, there specialisation focus on the robotechnical execution systems and progressive information technologies.

Conference journal „IIRTC 2019“:
Department of Computerized Electrical Systems Technologies
National Aviation University,
Building No. 11, Office No. 402,
Kosmonavta Komarova ave. 1 Kiev, Ukraine 03680
e-mail: iirtk.nau@gmail.com
kvp@nau.edu.ua

ORGANIZING COMMITTEE

Head of committee:

Volodymyr P. Kvasnikov Prof. Dr.-Tech. Sc., Head of department of computerized electrical systems and technologies at the National Aviation University, Honoured Metrologist of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Assistant chief:

Volodymyr V. Drevetsky Prof. Dr.-Tech. Sc., Vice President of the Engineering Academy of Ukraine, head of Department of Automation, Electrical Engineering and Computer-Integrated Technologies of the National University of Water and Environmental Engineering, Rivne.

Members:

Vasiliy V. Kukharchuk Prof. Dr.-Tech. Sc. Head of the Theoretical Electrical Engineering and Electrical Measurement department Vinnytsia National Technical University.

Mykola D. Koshowy Prof. Dr.-Tech. Sc., Head of the “aviation devices and measurements” department at the Zhykovsky National Airspace University „Kharkiv Aviation Institute“, National prize-winner in technique and science field, Kharkiw.

Volodimir V. Koval’chuk Prof. Dr.-Tech. Sc. Director of the Odessa College of Information Technology.

Volodymyr L. Makarov Academician of the Ukrainian National Science Academy, Prof. Dr.-Tech. Sc., head of the numerical mathematics department of the institute of mathematics UNSA, Kyiv.

Supervisors:

Shelukha O. asistant, department of computerized electrical systems and technologies
Isachenko A. postgraduate student, department of computerized electrical systems and technologies
Petrov Y.
Slesarenko K.

Organizing Committee (work group): Dubyna P., Ilchenko V., Isachenko A., Kataeva M., Kochetkova O., Leshchenko Y., Omolosky O., Petrov Y., Stakhova A., Shelukha O., Slesarenko K.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси	13
Kutia V., Ruchel F. – AR-based application for industrial robot programming	14
Дробязко І.П., Захаров І.С. – Дослідження методів класифікації для задачі передбачення відтоку клієнтів	17
Марченкова С.В. – Робототехніка в Україні: перспективи та аналіз сучасних методів систем керування мобільними роботами	20
Нахаба О.О. – Вдосконалення технології 3-d друку для друку високотемпературними інженерними пластиками на бюджетних 3-d принтерах без закритої термокамери, адаптація цих принтерів для друку трьома різними пластиками із одного сопла та використання багатьох різних екструдерів	22
Осауленко І.А. – Перспективи робототехніки в контексті пріоритетних напрямків розвитку вітчизняної економіки	23
Писарчук О.О., Писарчук О.О., Баран Д.Р. – Програмно-апаратний комплекс для оцінювання параметрів руху автомобіля для змагань з дрифтингу	25
Поліщук М.М., Кузнецов Ю.М. – Мобільний робот з генератором аеродинамічної піднімальної сили	28
Пунченко Н.О., Домашкін О.М. – Рівняння помилок для задач корекції бесплатформенної інерціальної навігаційної системи комплексу автономного водного апарату	34
Рудик А.В., Рудик В.А., Матей М.І. – Розробка ультразвукового далекоміра системи технічного зору мобільного робота	37
Струтинський С.В., Чевпілов О.В. – Наземний роботизований комплекс спеціального призначення із маніпулятором на основі механізмів з паралельними кінематичними структурами	40
СЕКЦІЯ 2. Авіаційна та космічна техніка	42
Khmel I.O., Popov O.V. – Development of the Lean in the Aviation Maintenance Repair Overhaul Industry	43
Безвесільна О.М., Нечай С.О. – Принципи вимірювання висоти при авіаційних гравіметричних вимірюваннях	47
Безсмертна В.І., Мазна О.В., Хохлова Н.М. – Конструкційні полімерні композиційні матеріали на основі вуглецевих волокнистих наповнювачів трикотаажної структури	50
Дмуховський Р.В., Мазна О.В., Коханий В.О. – Блискавкозахист конструкцій авіаційної техніки на основі в'язано-паяних сіток з використанням безсвинцевих припоїв	53
Нахаба О.О. – Використання сучасних технологій 3-D друку для виготовлення корпусу, двигунів та багатолопатєвих гвинтів	56

прозрачних для радарів мультиторних БПЛА	
Попов О.В., Якушенко О.С., Коломієць З.І. – Методичні основи отримання даних для навчання нейронних мереж при діагностуванні газотурбінного двигуна	57
СЕКЦІЯ 3. Вимірювальна техніка. Метрологія, стандартизація та сертифікація	60
Bondarenko M., Andriienko V., Bilokin S. – Prospects For The Use Of Non-Standard Structures As A Test-Objects For Atomic Force Microscope	61
Dubinets V.I, Solovey E.A., Pits R.L. – Improvement Of The Portable Vibrostand	64
Koshevoy N.D., Koshevaya I.I., Fesenko A.G. – Angular Displacement Transducers	66
Безвесільна О.М., Макогонова О.А., Чепюк Л.О. – Рекомендації щодо проведення авіаційних гравіметричних вимірювань	69
Борковська Л.О., Борковський О.В., Кочеткова О.В. – Програмно-математичне забезпечення координатно-вимірювальних машин	71
Брагинець І.О., Масюренко Ю.О. – Підвищення швидкодії лазерних далекомірів з оптичною калібровкою	73
Волотовська В.В., Гнілицький В.В., Чепюк Л.О. – Експериментальні дослідження датчика вологості системи управління параметрами мікроклімату	76
Діхтієвський О.В., Квасніков В.П. – Підвищення точності вимірювання зубчастих коліс методом дисперсій	78
Довгань В.В., Орнатський Д.П., Нікітенко Д.В. – Система вібраційної діагностики підшипників кочення газотурбінних двигунів	80
Єгоров С.В., Шкварницька Т.Ю. – Побудова математичної моделі об'єкту контролю і діагностики	82
Зайцев Є.О. – Метод визначення ексцентриситету ротора гідрогенератора у циліндричній системі координат	85
Запоточний Р.М. – Комп'юторизовані системи дистанційного моніторингу технічного стану мостів	88
Ігнатенко П.Л., Ігнатенко О.А. – Забезпечення круглості деталей виготовлених методом порошкової металургії при токарній обробці	91
Ісаченко А.О. – Планування траєкторії вимірювального робота в декартових координатах	94
Ключко О.М., Дацко І.Р., Петров М.О. – Фізичні моделі при розробці сенсорів для детектування хімічних елементів – забруднювачів довкілля	96
Ключко О.М., П'ятчаніна Т.В., Мазур М.Г. – Розробка методів автоматизованої обробки зображень для потреб вітчизняної онкології	98

Коверсун С.В. – Використання ітераційного інтегруючого перетворювача для покращення метрологічних характеристик релейного захисту	100
Кухарчук В. В., Граняк В. Ф., Квасніков В. П. – Особливості динамічного вимірювання параметрів обертального руху асинхронних машин	103
Марченко Н.Б., Мартинюк Г.В. – Гамма-відсотковий показник працездатності технічних систем	106
Парфенюк О.І. – Технологія інтелектуального вимірювання витрати за допомогою ультразвукового витратоміра з оптимізованою нейронною мережею	108
Петров Ю.И. – Измерение уровня нейромедиаторов на основе характеристик каждой гальванической реакции	111
Приз В.А. – Програмно-математичне забезпечення координатно-вимірювальної машини	114
Серкіз О.Р., Бойко М.В., Сокіл Н.І. – Дослідження точності та продуктивності зважування при проектуванні автоматичного дозуючого обладнання для сипких матеріалів	116
Филоненко С.Ф. – Изменение амплитуды акустической эмиссии при нормальном и катастрофическом износе обрабатываемого инструмента	118
Цапенко В.В., Терещенко М.Ф. – Кількісні показники біомеханічних параметрів стопи	120
Шлома, А. И. – Метод аддитивного производства и неразрушающий контроль	123
Щербак Л.М., Марченко Н.Б. – Характерні властивості технічних систем при прогнозуванні їх залишкового ресурсу	125
Шутко М.О., Колганова О.О., Корнієнко С.П., Терещенко Л.Ю. – Швидке сплайн-перетворення у розрахунку другої похідної	127
Сковородкина Ю.Н. – Степень соответствия методов калибровки координатно-измерительных машин требованиям при проведении калибровки	129
СЕКЦІЯ 4. Енергетика, електротехнічні системи, світлотехніка	131131
Stakhova A., Luchnyi E. – The Economic Feasibility of Using LEDs	132
Андрєєва О.В., Алістратова Т.С. – Нові компоненти та модулі для систем з оптичними каналами зв'язку	134
Василець С.В., Василець К.С. – Математичне моделювання перехідних процесів у напівмостовому інверторі	136
Ведміцький Ю. Г. – Квітка електричної нейтралі в топологічному відображенні Ю. Г. Ведміцького. Метод Зіставленої несиметрії	138
Горін В.В., Серєда В.В. – Теплообмін під час конденсації робочих речовин у середині мініканалів	141

Дев'яткіна С.С., Ванецян С.Г., Павлюк Г.О. – Проблеми експлуатації аеродромного світлосигнального обладнання різних виробників	144
Катаєва М. О., Юрчук А.О. – Метод створення вторинного еталону нанометра із використанням п'єзокерамічної пластини і генератора електричної напруги	147
Кулик Н.І., Шабловська А.Р., Міськевич І.В. – Моделювання печі опору в програмному середовищі ELCUT	149
Сірик Р.Є. – Деякі аспекти підвищення ефективності функціонування розподільчих мереж	151
Слесаренко К.С. – Класифікація лінійних двигунів	153
Сокол О.Л. – Усовершенствованные системы управления наземным движением на аэродромах гражданской авиации	155
Шумовська І.О. – Вплив колірної температури на сприйняття світлового образу об'єктів	158
Ковальчук В.В., Коваленко Л.Б., Смерж М.В. – Наноскладові електротехнічних систем нового покоління: плівки атомарно-кластерної дисперсності	161
Ковальчук В.В., Буряк Д.В., К.В.Мамука – Діагностика напівпровідникових перетворювачів методом вейвлет-спектрів	164
СЕКЦІЯ 5. Інформаційні технології в приладобудуванні та машинобудуванні. Нафтогазові технології	167
Адах В.Г., Голінко І.М. – Аналіз системи керування для припливно-витяжної вентиляції із рециркуляцією	168
Андрєєва О.В. – Безпроводні рішення для побудови гібридних охоронних систем	171
Аулін В.В., Панков А.О., Гриньків А.В., Голуб Д.В., Щеглов А.В. – Розробка інтелектуального мехатронного модуля для системи управління дозуванням	173
Безвесільна О.М., Бондаренко В.С. – Класифікація промислових робіт	176
Голінко І.М., Древецький В.В. – Динамічна модель камери форсуночного зволоження	179
Граф М.С. – Обробка сигналів при передачі інформації в безпілотному повітряному судні за допомогою алгоритму перетворення Фур'є	182
Гумен М.Б., Гончаров Є.О., Гумен Т.Ф. – Bluetooth вимірювач артеріального тиску	184
Гумен М.Б., Гумен Т.Ф., Кондратюк О.С. – Застосування бездротової технології ZigBee для моніторингу та управління мікрокліматом інженерних промислових об'єктів	187
Древецький В.В., Іванчук В.В. – Аналіз факторів, що впливають на структуру системи автоматичного керування ректифікаційною колоною	190

Дубина П.П. – Структурний зв'язок систем визначення параметрів оточуючого середовища і системи керування мобільного робота	193
Клепач М. І., Жабчик В.В., Салівоник Н.О. – Автоматизована система термовакуумного формування полімерних плівок	195
Коваленко О.О., Колісник В.О. – Використання в учбовому процесі САПР при проектуванні затискних верстатних пристосувань	197
Коваленко О.О., Крейда Є.М., Борона Є.М. – Проектування складу САПР просторових механізмів з урахуванням пружних властивостей ланок	201
Любченко В.В. – Оптимізація інформаційних потоків в АСУ	205
Монченко О.В., Філіпова Ю.К. – Методика вимірювання фаз сну людей льотного складу під час польотів	207
Реут Д. Т., Древецький В. В. – Вимірювання швидкості потоку води в полі зору мікроскопа	210
Савицький Т.П., Орлова М. М. – Способи автоматизації системи розумного будинку за допомогою штучного інтелекту	212
Собчак А.П. – Мультиагентна платформа інтеграції робототехнічних комплексів на віртуальних приладобудівних підприємствах	214
Стрілець В.М., Андрушков В.І., Стрілець О.Р., Шаран А.С. – Нова некерована фланцево-пальцева пружна муфта та її розрахунки	217
Стрілець О.Р. – Динамічна модель керування швидкістю у пристрої з багатоступінчастим зубчастим диференціалом і замкнотими гідросистема через сонячні зубчасті колеса	220
Шелуха О.О. – Побудова графа системи відеосупроводження на основі морфологічного аналізу функціонування системи	223
СЕКЦІЯ 6. Захист інформації та телекомунікаційні системи 225	
Бахмач А.В. – Аналіз моделей криптографічного захисту інформації на інформаційних носіях	226
Березовский С.А. – Оптоэлектронное устройство идентификации состояния регулярной матричной коммутационной структуры на элементах березовского	229
Великанов М.С., Чертов О.Р. – Розпізнавання облич за умов часткової або поганої видимості	232
Доставалов В.В. – Знаходження заданого об'єкту на зображенні	234
Єгоров С.В., Шкварницька Т.Ю. – Базовий статичний аналіз шкідливого коду в Windows	237
Магас М.Ю., Тюрменко Ю.Ю., Мелешко Т.В., Щець В.А. – Системи управління інформаційною безпекою та подіями безпеки (SIEM) як рішення для безпеки організації	239
Макаренко А. І., Орлова М.М. – Множинний доступ в системах стільникового зв'язку з використанням інтелектуальних антен	242

Микитенко С.С., Орлова М. М. – Підхід до комунікації пристроїв системи розумного дому	245
Орлова М.М., Курій К.А. – Порівняльний аналіз мережних технологій мобільного зв'язку	247
Орлова М.М., Гришин С.О. – Способи виявлення та попередження D(DOS)-атак на контролер в програмно-конфігуровних мережах SDN	249
Поперешняк С.В. – Оцінка якості генераторів псевдовипадкових чисел	251
Христюк А.О., Єржикевич В.Ю., Кулеша Д.А. – пристрій моніторингу цілісності мережі RS 485 зі сторони веденого елемента	253
Черненко П.Р., Орлова М.М. – Аналіз загроз безпеки ОС Android та їх виявлення	256
Шевель О.С. – аналіз безпеки Telegram	259
СЕКЦІЯ 7. Військово-технічні проблеми та освіта	261
Безвесільна О.М., Петренко О.В., Ільченко М.В. – Усунення взаємовпливу каналів вертикального та горизонтального наведення в виробках легкої бронетехніки	262
Зінько Р.В. – Військовий мобільний робот для розвідки	265
Ковальов В.А., Гаврушкевич А.Ю., Гаврушкевич Н.В. – Досвід викладання навчальної дисципліни «Верстати з числовим програмним керуванням»	267
Наливайко А.Д., Поляєв А.І., Наливайко Л.П. – Методологічні основи створення переліку ризиків оборонного планування в ході проведення оборонного огляду в Україні	269
Наливайко А.Д., Поляєв А.І., Наливайко Л.П. – Методологічні підходи щодо підготовки проекту звіту про результати проведення оборонного огляду в Україні	273
Наливайко А.Д., Поляєв А.І. – Щодо розроблення пропозицій до проекту стратегічного оборонного бюлетеня України	276

СЕКЦІЯ 5

**Інформаційні технології
в приладобудуванні та
машинобудуванні. Нафтогазові
технології**

ВИКОРИСТАННЯ В УЧБОВОМУ ПРОЦЕСІ САПР ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ЗАТИСКНИХ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТОСУВАНЬ

Коваленко О.О., к.т.н., доцент, **Колісник В.О.**, студент гр. мТМ-41
Черкаський державний технологічний університет, Україна
e-mail: a.kovalenko@2upost.com

Питання підвищення якості технічних систем, в тому числі і верстатних пристосувань безпосередньо пов'язане з розробкою методів їх динамічного дослідження та вибору їх оптимальної структури та параметрів. Очевидно, що оптимальний шлях проектування і дослідження повинен поєднувати різні методи, а саме: на початковому етапі - аналітичні спрощені методи, які дозволяють визначити початкові варіанти схеми та параметрів; на другому етапі – математичне моделювання з використанням чисельних методів та системи автоматизованого проектування, що дозволить всебічно дослідити об'єкт та знайти його оптимальні параметри; на кінцевому етапі – експериментальна перевірка отриманих при чисельному моделюванні результатів.

У доповіді розглядаються проміжні результати, отримані в процесі розробки та дослідження чисельної математичної моделі затискного верстатного пристосування з пневматичним затискним приводом. Запропонована методика створення таких моделей базується на використанні інтерактивного середовища САЕ MATLAB - підсистеми Simscape. Ця система дозволяє моделювати та всесторонньо досліджувати елементи різної фізичної природи (механічні, гідравлічні, пневматичні, теплові, магнітні тощо. з урахуванням притаманним їм нелінійностей) у довільному їх поєднанні та, за необхідністю, разом із системою керування.

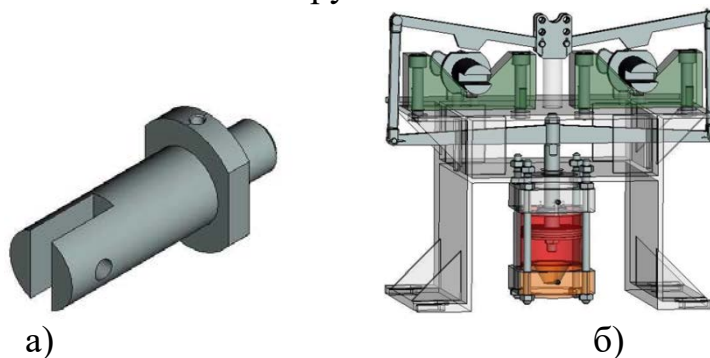


Рис. 1. а) - деталь (тяги), б) - верстатний пристрій 3D

Опис конструкції та принципу дії спроектованого пристрою. Пристрій двомісний з пневматичним затискачем призначений для швидкого закріплення та заміни оброблених деталей (в даному випадку - тяга) на нові заготовки (рис. 1). Корпус пристрою встановлюється на стіл верстату У корпусі пристрою розміщується пневмоциліндр, який в сукупності із системою підводу повітря (повітропроводів), контрольних приладів, розподільників, складає пневмопривід. На корпусі закріплені дві призми на які встановлюються заготовки. В даному пристрої можлива одночасна обробка

двох заготовок. Закріплення заготовок здійснюється завдяки важільним затискачам комбінованого механізму: повітря, поступаючи в верхню частину пневмоциліндра, створює тиск, із-за чого передається тягове зусилля на два важільні затискачі, які прижимають заготовки до призм, здійснюючи цим напрямне базування.

Математична модель пристрою складається з математичних моделей вузлів (циліндр, розподільник, трубопроводи, система важелів, системи керування), які в свою чергу складаються з моделей типових елементів (робочих процесів) відповідної фізичної природи – пневматичні ємкості, опори, пружини, сили тертя, упори тощо (рис. 2). Математичні моделі складових частин – пневмоциліндра та розподільника показані на рис. 3.

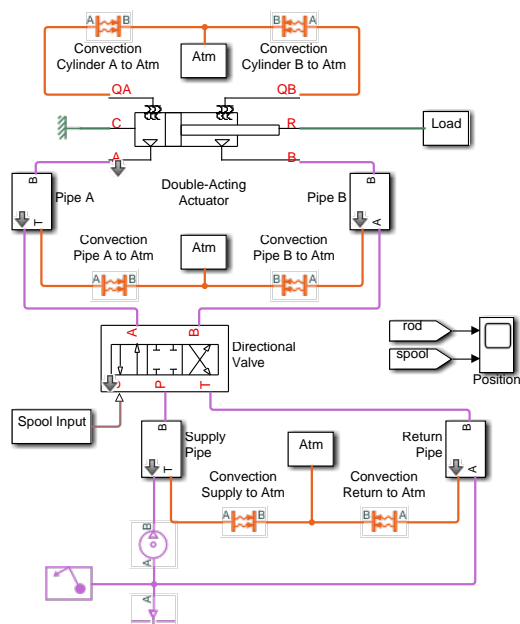


Рис. 2. Математична модель пневматичного затискного пристрою

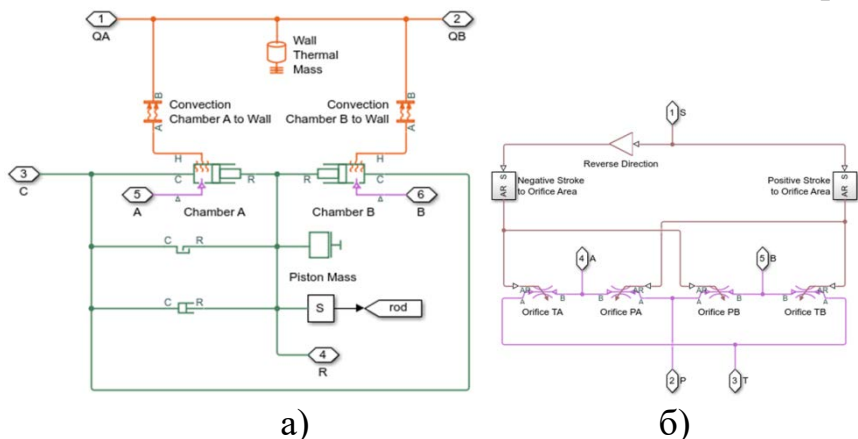


Рис. 3. Математичні моделі пневмоциліндра (а) та розподільника (б)

Для попередніх розрахунків навантаження було прийняте постійним. Для підвищення точності моделювання та її адекватності сті реальним процесам була розроблена реальна модель важільного затискного механізму засобами підсистеми MATLAB Simscape Multibody (рис. 4).

На рис. 5 показані результати візуалізації елементів важільного затискного механізму, побудовані по їх математичним моделям.

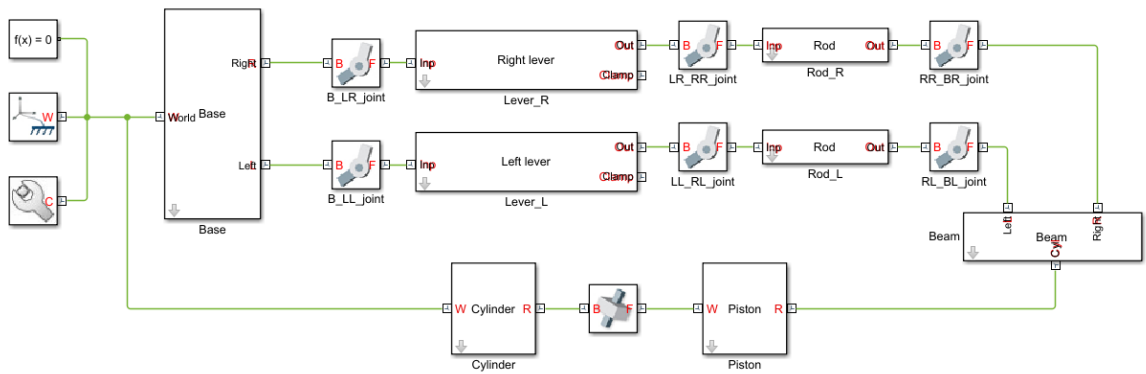


Рис. 4. Математична модель важільного затискного механізму

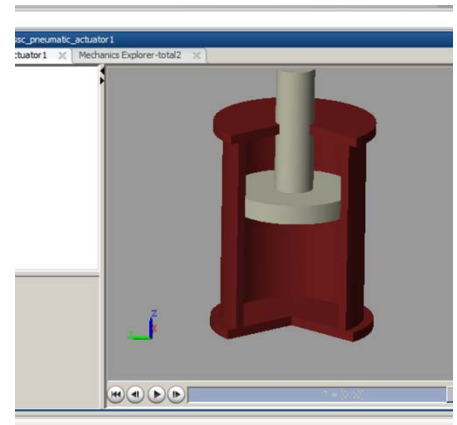
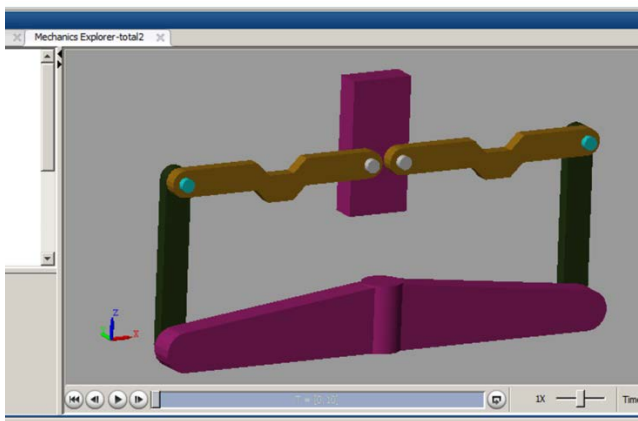


Рис. 5. Візуалізація елементів важільного затискного механізму.

Використовуючи розроблену математичну модель було проведено моделювання роботи та всестороннє дослідження затискного пристрою. Визначені такі характеристики, як час спрацювання, сили затиску, закони зміни тиску у порожнинах пневмоциліндра та витрати повітря тощо. Деякі результати моделювання наведені на рис. 6-7.

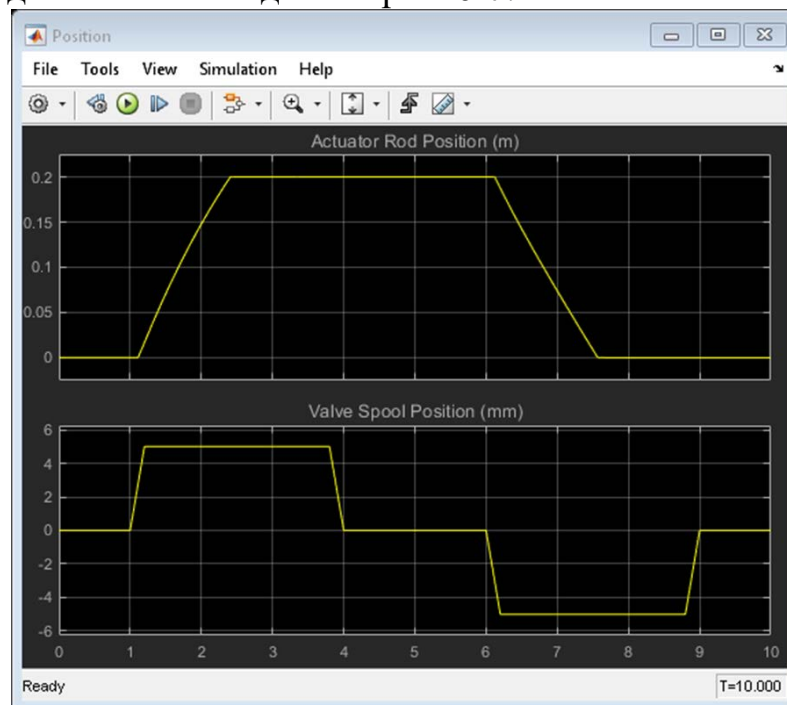


Рис. 6. Переміщення штоку пневмоциліндра та золотника розподільника.

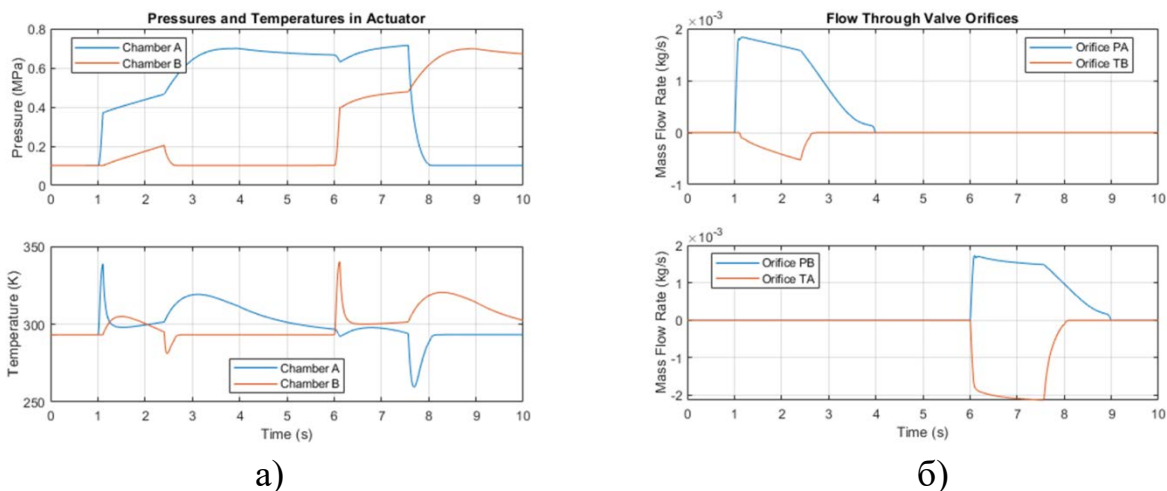


Рис. 6. Тиск та температура в порожнинах пневмоциліндра (а) та витрати повітря через дроселюючі щілини розподільника (б).

Результати моделювання показують, що модель адекватно відображає процеси, що відбуваються при роботі пристосування і може бути використана для усестороннього чисельного дослідження у складі САПР роботи пристосування, знаходити оптимальні значення параметрів для виконання певних критеріїв якості.

Таке рішення вирішує задачу забезпечення студентів навчальним середовищем для вивчення процесу розробки і контролю технічних систем, зокрема - маніпуляторів промислових роботів та верстатних пристосувань. В результаті, такого підходу до створення та вирішення математичних моделей складних систем автоматизуються складні процеси оптимізації, підвищується якість проектування та скорочуються його терміни, студенти готуються до вирішення реальних задач промисловості.

Література

1. Simscape Multibody Documentation . MathWorks.
2. Петренко А.И. Автоматизация схмотехнического проектирования в машиностроении: Учеб. пособие/ А.И.Петренко, В.В. Ладогубец, В.В.Чкалов. – К.: УМК ВО, 1988. – 180 с.
3. Петренко А.И. Оптимальное схмотехническое проектирование в машиностроении: Учеб. пособие/ А.И.Петренко, В.В. Ладогубец, В.В.Чкалов. – К.: УМК ВО, 1989. – 164 с.
4. Simscape™ User's Guide. © COPYRIGHT 2007–2016 by The MathWorks, Inc.
5. Simscape™ Mechanics™ User's Guide. © COPYRIGHT 2008–2016 by The MathWorks, Inc.
6. Simscape™ Fluids™ User's Guide. © COPYRIGHT 2006–2016 by The MathWorks, Inc.
7. Simscape™ Electronics™ User's Guide. © COPYRIGHT 2008–2016 by The MathWorks, Inc.
8. Simscape™ Mechanics™ User's Guide. © COPYRIGHT 2008–2016 by The MathWorks, Inc.

ІНТЕГРОВАНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ (ІРТК-2019)

ДВНАДЦЯТА МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

21-22 травня 2019 р.

Київ, Україна

Збірка тез

Тези надруковані в авторській редакції на одній із трьох робочих мов конференції

Оригінал-макет

підготовлено на кафедрі комп'ютеризованих електротехнічних систем та технологій

Навчально-наукового інституту інформаційно-діагностичних систем

Національного авіаційного університету

Комп'ютерна верстка:

Шелуха О.О.

Підп. до друку 13.04.19. Формат 60x84/16.

Папір офс. Гарн. Times New Roman.

Ум. друк. арк. 24,5. Тираж 100 прим. Замовлення № 5

Віддруковано у СПД «Андрієвська Л.В.»

м. Київ, вул. Бориспільська, 9,

Свідоцтво серія ВОЗ № 919546 від 19.09.2004 р.