

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Інститут комп'ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

***МАТЕРІАЛИ
XV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ODESSA NATIONAL UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

***PROCEEDINGS
OF THE XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 20 - 21, 2022

ODESSA

Організаційний комітет конференції
Organizational committee of the conference

Голова
Supervisor

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови
Deputy Chairmen

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету
Committee members

Panagiotis Tzionas prof. (Thessaloniki, Greece)
Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)
Yangmin Li, prof (Macao, China)
Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)
Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)
Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)
Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)
Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)
Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2022 / Матеріали XV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 20-21 жовтня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 246 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямами і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова ОНТУ від 27.10.2022 р., протокол № 2.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

UDC 004.01/08

Information Technologies and Automation - 2022 / Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference. Odessa, October 20-21, 2022. - Odessa, ONTU Publishing House, 2022 – 246 p.

The collection includes materials of reports of conference participants, which are united by thematic areas of the conference.

The collection will be useful for professionals and employees of companies engaged in the field of IT, as well as for teachers, masters and students of higher education institutions studying in the areas and specialties of computer software and automated systems, applied mathematics and information processing, will be useful to professionals on computer modeling and development of computer games.

The results of research in the collection are a kind of slice of the current state of affairs in these areas of knowledge, which can help both professionals and university students to get a general picture of the development of information technology and related issues.

Scientific papers are grouped by areas of the conference and are listed in alphabetical order of the authors.

Materials (abstracts) are published in the author's edition. The author is responsible for the quality and content of publications.

Recommended for publication by the Academic Council of the Educational and Scientific Institute of Computer Systems and Technologies "Industry 4.0" them. P.M. Platonov from 27.10.2022, protocol № 2.

Materials are submitted in Ukrainian and English.
Editor of the collection Sergii Kotlyk.

ЗМІСТ CONTENT

Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	12
Розділ 1. Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів	14
Derevianko O.I. Model of the formation of the microstructure of nanocoatings. (Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine)	14
Акішев О.О., Арсірій О.О. Методика частотного аналізу тексту за допомогою алгоритма count-min sketch. (Національний університет «Одеська Політехніка», Україна)	17
Вербіцький В.В., Крачилова В.Д., Жарка М. С. Моделювання перенесення забруднюючих речовин у пористих середовищах. (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна)	20
Гайдук К. С. Розробка мови опису правил онтології ТНОТН. (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ", Україна)	21
Демент'єв А. М., Левикін В. М. Розробка моделі розрахунку прибутку підприємства. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	24
Завальнюк Є. К., Романюк О. Н., Романюк О.В., Денисюк А.В., Котлик С.В. Аналіз рендерів для САПР. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	25
Каштан С.С. Математичне моделювання ідеальних та квазіідеальних полів при наявності джерела поперечних збурень. (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування», Україна)	27
Козубенко М. В., Мельник О.В., Романюк О. Н., Котлик С.В. Використання гексогонального растру в картографії. (Вінницький національний технічний університет, Одеський національний технологічний університет, Україна)	30
Косолап А.І. Ефективне розв'язування мультимодальних оптимізаційних задач. (Український державний хіміко-технологічний університет, Україна)	33
Котлик С.В., Соколова О.П., Корнієнко Ю.К. Застосування математичних моделей та програмного забезпечення для проектування нових харчових продуктів (Одеський національний технологічний університет, Україна)	36
Котлов Д.Є., Свинчук О.В. Застосування методів спектрального аналізу в гідроакустиці. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	40
Ракитянська Г.Б. Розробка автоматизованої системи управління ресурсами з використанням технології ML.NET. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	42
Сохацький А.В. Математичне моделювання - засіб розробки новітніх транспортних технологій. (Інститут транспортних систем та технологій НАН України)	45
Тюріна Є. О., Ярошук Л. Д. Інформаційне забезпечення імітаційного моделювання адсорбційного очищення оливо і мастил. (Національний технічний університет України, «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна)	48
Розділ 2. Управління, обробка та захист інформації	51
Журавська І. М., Обухова К. О. Інтелектуальна власність на вебсайтах. (Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Україна)	51
Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Маменко П.П., Кириченко К.В., Матейчук В.М. Використання полюсу повороту для маневрування з поздовжньою швидкістю. (Херсонська державна морська академія, Україна)	54

Список
організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції
List
organizations whose representatives took part in the conference

Masaryk University	Czech Republic
Abylkas Saginov Karaganda Technical University Kazakhstan	Kazakhstan
New Bulgarian University	Bulgaria
Taras Shevchenko National University of Kyiv	Ukraine
Turan University	Kazakhstan
V.N. Karazin Kharkiv National University	Ukraine
ВСП «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»	Україна
Вінницький національний технічний університет	Україна
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»	Україна
ВТЕІ КНТЕУ	Україна
ДВНЗ "Український державний хіміко-технологічний університет"	Україна
Державна наукова установа «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами	Україна
Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара	Україна
Донбаська державна машинобудівна академія	Україна
Донецький національний технічний університет	Україна
Економіко-технологічний інститут ім. Роберта Ельворті	Україна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу	Україна
Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України	Україна
Інститут проблем штучного інтелекту НАН України та МОН України	Україна
Інститут транспортних систем та технологій Національної академії наук України	Україна
Комунальна установа Сумська спеціалізована школа I-III ступенів №25	Україна
Криворізький національний університет	Україна
Львівський торговельно-економічний університет	Україна
Міжнародний європейський університет	Україна
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН	Україна
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "ХАІ"	Україна
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»	Україна
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"	Україна

Національний університет «Львівська політехніка»	Україна
Національний університет «Одеська морська академія»	Україна
Національний університет «Одеська політехніка»	Україна
Національний університет біоресурсів і природокористування України	Україна
Одеський національний технологічний університет	Україна
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова	Україна
Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка	Україна
Український державний університет науки і технологій	Україна
Український державний хіміко-технологічний університет	Україна
Університет митної справи та фінансів	Україна
Харківський національний університет радіоелектроніки	Україна
Херсонська державна морська академія	Україна
Чорноморський національний університет імені Петра Могили	Україна

УДК 004.942:656.61.052

ВИКОРИСТАННЯ ПОЛЮСУ ПОВОРОТУ ДЛЯ МАНЕВРУВАННЯ З ПОЗДОВЖНЬОЮ ШВИДКІСТЮ

Зінченко С.М., Товстокорий О.М., Маменко П.П., Кириченко К.В., Матейчук В.М.
(srz56@ukr.net, otovstokory@gmail.com, pavlo.mamenko@gmail.com, kvklecturer@gmail.com, mateichykv@gmail.com)

Херсонська державна морська академія (Україна)

Досліджені керування двох найбільш поширених схем одно гвинтового судна із кормовим стерном і носовим підрулюючим пристроєм та із кормовим стерном без носового підрулюючого пристрою, для здійснення маневрувань навколо полюсу повороту із поздовжньою швидкістю.

Постановка задачі. Протягом останніх 10 років спостерігається тенденція суттєвого збільшення швидкостей та розмірів суден, оснащення суден дедалі більшою кількістю засобів навігації, зростання потоку інформації для обробки та ухвалення рішення. Особливо важка ситуація виникає при маневруванні в обмежених водах, де простір для маневрування постійно зменшується. У зв'язку з цим, кількість аварій і катастроф на морі постійно зростає. Однією із найважливіших причин зростання аварій та катастроф є людський фактор. Посилення вимог до підготовки та перепідготовки штурманів не дає пропорційного зниження показників аварійності [1], тому фахівці все більше уваги звертають на автоматизацію процесів керування [2-6]. Метою роботи є дослідження питань автоматичного маневрування суден в обмежених водах з використанням концепції полюсу повороту, розробка методів, алгоритмічного та програмного забезпечення модуля автоматичного керування маневруванням.

Перелік вирішуваних питань: дослідження можливостей двох схем керування: схеми керування одно гвинтовим судном з кормовим кермом і схеми керування одно гвинтовим судном з кормовим кермом і носовим підрулюючим пристроєм, в частині маневрування з поздовжньою швидкістю навколо заданого положення полюсу повороту; розробка методів, алгоритмічного та програмного забезпечення модуля автоматичного маневрування з поздовжньою швидкістю навколо заданого положення полюсу повороту; математичне моделювання процесів маневрування у замкнутому контурі «Система керування – Об'єкт керування» на стенді імітаційного моделювання.

Суть дослідження. У 2010 році J. Artyszuk опублікував статтю "Pivot point in ship manoeuvring" [7], в якій записав умову визначення положення полюсу повороту не в скалярній формі $V_y + \omega_z R = 0$, якою користувалися його попередники, а у векторній $\mathbf{V} + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{R} = 0$, яка дозволила визначити, крім абсциси, також ординату та аплікату полюсу повороту. Для практичних додатків використовують лише абсцису та ординату

$$V_x - R_y \omega_z = 0 \rightarrow R_y = \frac{V_x}{\omega_z} \quad (1)$$

$$V_y + R_x \omega_z = 0 \rightarrow R_x = -\frac{V_y}{\omega_z} \quad (2)$$

Усталений рух лінеаризованої моделі судна із носовим підрулюючим пристроєм має вигляд

$$\begin{cases} V_x = \frac{\partial V_x}{\partial F_x} \left(\frac{\partial P}{\partial \theta} \theta - \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R} |\delta_R| \right), \\ V_y = \frac{\partial V_y}{\partial F_y} \left(\frac{\partial F_y}{\partial \theta} \theta + \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R + \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} \Theta_1 \right), \\ \omega_z = \frac{\partial \omega_z}{\partial M_z} \left(-\frac{\partial F_y}{\partial \theta} (l_P + \Delta x) \theta - \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} (l_R + \Delta x) \delta_R + \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} (l_{BT} - \Delta x) \Theta_1 \right) \end{cases} \quad (3)$$

Після підстановки рівнянь системи (3) до рівнянь (1), (2), отримуємо

$$\begin{cases} R_x = \frac{\partial V_y \partial M_z}{\partial F_y \partial \omega_z} \left(\frac{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta + \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R + \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} \Theta_1}{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta (l_P + \Delta x) + \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R (l_R + \Delta x) - \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} \Theta_1 (l_{BT} - \Delta x)} \right) \\ R_y = \frac{\partial V_x \partial M_z}{\partial F_x \partial \omega_z} \left(\frac{\frac{\partial P}{\partial \Theta} \Theta - \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R} |\delta_R|}{-\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta (l_P + \Delta x) - \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R (l_R + \Delta x) + \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} \Theta_1 (l_{BT} - \Delta x)} \right) \end{cases} \quad (4)$$

Для схеми керування без носового підрулюючого пристрою, система (4) буде мати вигляд

$$\begin{cases} R_x = \frac{\partial V_y \partial M_z}{\partial F_y \partial \omega_z} \left(\frac{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta + \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R}{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta (l_P + \Delta x) + \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R (l_R + \Delta x)} \right) \\ R_y = \frac{\partial V_x \partial M_z}{\partial F_x \partial \omega_z} \left(\frac{\frac{\partial P}{\partial \Theta} \Theta - \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R} |\delta_R|}{-\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta (l_P + \Delta x) - \frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} \delta_R (l_R + \Delta x)} \right) \end{cases} \quad (5)$$

Найбільший інтерес представляє рух судна без кута дрейфу, що спрощує керування судном, дозволяє заощаджувати паливо або проводити швартові операції без удару носом або кормою об швартову стінку. Руху судна без кута дрейфу відповідає абсциса полюса повороту $R_x = 0$. Як впливає з першого рівняння системи (4), для схеми з носовим підрулюючим пристроєм, цього можна досягти за рахунок керування

$$\delta_R = -\frac{\partial \delta_R}{\partial F_y} \left(\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \Theta + \frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} \Theta_1 \right), \quad (6)$$

Для схеми без носового підрулюючого пристрою, наведене вище керування матиме вигляд

$$\delta_R = -\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} \frac{\partial \delta_R}{\partial F_y} \Theta, \quad (7)$$

Не важко помітити, що для схеми без носового підрулюючого пристрою, після підстановки рівняння (7) у друге рівняння системи (5), керування Θ скорочується. Це означає, що в схемі без носового підрулюючого пристрою, циркуляція з нульовим кутом дрейфу можлива тільки з одним радіусом циркуляції, що визначається геометричними і гідродинамічними характеристиками судна.

$$R_y = \frac{\partial V_x}{\partial F_x} \frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} \left(\frac{\frac{\partial P}{\partial \Theta} \frac{\partial \Theta}{\partial F_y} + \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R} \frac{\partial \delta_R}{\partial F_y}}{l_R - l_P} \right) \quad (8)$$

Перепишемо друге рівняння системи (6) у вигляді

$$\delta_R = - \left(\frac{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta} (l_P + \Delta x) R_y + \frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} \frac{\partial V_x}{\partial F_x} \frac{\partial P}{\partial \Theta}}{\frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} (l_R + \Delta x) R_y - \frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} \frac{\partial V_x}{\partial F_x} \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R}} \right) \Theta + \left(\frac{\frac{\partial F_y}{\partial \Theta_1} (l_{BT} - \Delta x) R_y}{\frac{\partial F_y}{\partial \delta_R} (l_R + \Delta x) R_y - \frac{\partial M_z}{\partial \omega_z} \frac{\partial V_x}{\partial F_x} \frac{\partial F_x}{\partial \delta_R}} \right) \Theta_1 \quad (9)$$

Рівняння (6), (9) визначають набір керувань у схемі з носовим підрулюючим пристроєм, що забезпечують циркуляцію судна з радіусом R_y без кута дрейфу.

Висновки

По результатам досліджень можна зробити наступні висновки:

- для схеми керування без носового підрулюючого пристрою, абсциса полюсу повороту не залежить від керувань Θ, δ , а її значення визначається лише геометричними та гідродинамічними характеристиками судна;
- схема керування із носовим підрулюючим пристроєм має надлишковість керування, рух судна по циркуляційній кривій можна забезпечити не тільки ізлюбними бажаними значеннями абсциси та ординати полюсу повороту, але й оптимально, відповідно до вибраної функції якості керування;
- для схеми керування без носового підрулюючого пристрою, циркуляція без кута дрейфу можлива лише з одним радіусом циркуляції вправо та одним радіусом циркуляції вліво, які відрізняються за величиною один від одного, не залежить від керувань і визначаються лише геометричними та гідродинамічними характеристиками судна;
- для схеми керування з носовим підрулюючим пристроєм, циркуляція без кута дрейфу може бути реалізована нескінченним набором керувань (відхиленням Θ телеграфу СЕУ, відхиленням δ_R стерна та відхиленням Θ_1 телеграфу носового підрулюючого пристрою). Визначення таких керувань може бути здійснено у бортовому обчислювачі шляхом вирішення оптимізаційної задачі із заданою функцією якості керування, або шляхом вирішення системи алгебраїчних рівнянь із додатковим обмеженням на керування.

Список використаної літератури

- [1] N. Hasanspahić, S. Vujičić, V. Frančić and L. Čampara, «The Role of the Human Factor in Marine Accidents. Marine Science and Engineering». doi:10.3390/jmse9030261, 2021.
- [2] P. Nosov, S. Zinchenko, A. Ben, Yu. Prokopchuk, P. Mamenko, I. Popovych, V. Moiseienko and D. Kruglyj, «Navigation safety control system development through navigator action prediction by data mining means,» *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021. doi:10.15587/1729-4061.2021.229237
- [3] S. Zinchenko, O. Tovstokoryi, P. Nosov, I. Popovych and K. Kyrychenko, «Pivot Point position determination and its use for manoeuvring a vessel,» *Ships and Offshore Structures*, 2022. doi: 10.1080/17445302.2022.2052480
- [4] P. Mamenko, S. Zinchenko, V. Kobets, P. Nosov and I. Popovych, «Solution of the Problem of Optimizing Route with Using the Risk Criterion,» *In: Babichev S., Lytvynenko V. (eds) Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*, Springer, Cham, no. 77, pp. 252-265, 2021. doi: 10.1007/978-3-030-82014-5_17
- [5] S. Zinchenko, P. Nosov, V. Mateychuk, P. Mamenko and O. Grosheva, «Automatic Collision Avoidance with multiple targets, including maneuvering ones,» *Radio Electronics, Computer Science, Control*, no. 4, pp. 211-221, 2019. doi: 10.15588/1607-3274-2019-4-20.
- [6] S. Zinchenko, V. Mateichuk, P. Nosov, I. Popovych, O. Solovey, P. Mamenko and O. Grosheva, «Use of simulator equipment for the development and testing of vessel control systems,»

Electrical, Control and Communication Engineering, no. 16(2), pp. 58-64, 2020. doi:
10.2478/ecce-2020-0009,

[7] J. Artyszuk, «Pivot point in ship manoeuvring,» *Scientific Journals Maritime University of Szczecin*, no. 20(92), pp. 13-24.

HTB ONTY

XV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2022»**

**20 - 21 ЖОВТНЯ 2022 р.
м.Одеса**

XV INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2022»**

**OCTOBER 20 - 21, 2022
Odessa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.