# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0823U100629

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 19-09-2023

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:** Наказ Херсонської державної морської академії №10АД від 13.11.2023 р.

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Маменко Павло Петрович
2. Pavlo Mamenko

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-7358-9299

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 151

**Назва наукової спеціальності:** Автоматизація та приладобудування. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

**Галузь / галузі знань:** автоматизація та приладобудування

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

**Дата захисту:** 27-10-2023

**Спеціальність за освітою:** судноводіння

**Місце роботи здобувача:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 67.111.010.2208

**Повне найменування юридичної особи:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

**Повне найменування юридичної особи:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 73.34.17, 73.34.37, 73.34.81, 73.34.85

### Тема дисертації:

1. Методи автоматизації процесів планування маршруту та оптимальлного розходження суден в умовах невизначеності
2. Methods of automating processes of route planning and optimal vessels divergence in conditions of uncertainty

### Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно – інтегровані технології. – Херсонська державна морська академія Міністерства освіти і науки України, Херсон, 2023. Об'єктом дослідження є процеси автоматичного планування маршруту та оптимального розходження суден при русі по маршруту в умовах невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів, а предметом дослідження є принципи, методи і моделі автоматичного планування маршруту руху судна та оптимального розходження з суднами цілями при русі судна по маршруту в умовах невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів. Наукове значення результатів дисертаційного дослідження полягає у: використанні поля ризиків для вирішення задач автоматичного планування маршруту та оптимального розходження із суднами цілями; розробці принципів, методів та засобів автоматичного планування маршруту; вирішенні задачі оптимізації траєкторії розходження, за умови не перевищення заданого ризику; врахуванні інтересів усіх учасників операції розходження, за рахунок використання системного підходу,

аналізу і синтезу, методів та інструментів проектування, моделювання та оптимізації. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості створення, на основі розроблених принципів, методів та засобів, модулів автоматичного планування маршруту та автоматичного оптимального розходження у полі ризиків, із врахуванням інтересів усіх учасників операції, що дозволяє зменшити вплив людського чиннику на процеси керування рухом судна, підвищити безпеку судноводіння, скоротити час підготовки судна до рейсу, дистанцію маршруту, час руху по маршруту та витрати палива. Розроблені принципи, методи та побудоване на їх основі алгоритмічне і програмне забезпечення модулів автоматичного керування перевірені числовим моделюванням у середовищі MATLAB та стенді імітаційного моделювання у замкнутому контурі із математичною моделлю об'єкту керування. Результати математичного моделювання підтвердили працездатність та ефективність розроблених методів, що дозволяє рекомендувати їх для використання у автоматизованих системах з автоматичними модулями керування. При цьому у роботі: - вперше розроблено метод побудови поля ризику, який полягає у використанні в якості суднового домену двохвимірного розподілу Гауса із середньоквадратичними значеннями невизначених факторів (похибок вимірювання положення судна та суден-цілей, часткової невизначеності характеристик судна та суден-цілей, часткової невизначеності математичних моделей судна та суден-цілей, тощо), на відміну від існуючих рішень, забезпечує планування маршруту, контроль руху судна по маршруту та розходження суден при русі по маршруту із наперед заданим ризиком зіткнення, що дозволяє підвищити безпеку судноводіння; - вперше розроблено метод оптимального розходження суден у полі ризиків, який полягає в організації розходження зміною курсу руху судна шляхом ковзання по еліпсу заданого ризику, на відміну від існуючих рішень, забезпечує можливість оптимального розходження (мінімізацію шляху розходження) із наперед заданим ризиком, що дозволяє підвищити безпеку судноводіння; - вперше розроблено метод виходу на траєкторію заданого ризику та сходу із траєкторії заданого ризику при виконанні маневру розходження суден, який полягає у визначенні позиції початку маневру циркуляції, виконанні маневру циркуляції, визначенні позиції закінчення маневру розходження та виконанні маневру циркуляції для повернення на первинний курс, що надає можливість точного виходу на траєкторію розходження та повернення на первинний курс по закінченні виконання маневру розходження; - удосконалено підхід до планування маршруту судна, який полягає у використанні бортового обчислювача для визначення маршруту руху судна у полі ризиків з використанням градієнтних методів, на відміну від існуючих рішень, забезпечує автоматичну прокладку маршруту руху судна з використанням новітніх технологій: цифрових морських навігаційних карт, гідрометеорологічних карт, графіків руху інших суден, повідомлень мореплавцям, тощо, що дозволяє значно скоротити час підготовки судна до рейсу, оптимізувати маршрут руху судна, зменшити витрати палива, підвищити безпеку судноплавства; - набули подальшого розвитку принципи підвищення безпеки судноплавства, що полягають у плануванні маршруту, контролю руху судна по маршруту, розходженні судна при русі по маршруту із заздалегідь не запланованими суднами-цілями, на відміну від існуючих рішень, враховують інтереси усіх учасників операції розходження як на етапі планування маршруту судна, так і на етапі руху судна по маршруту, та дозволяють значно підвищити ефективність судноплавства та знизити ризики зіткнення суден. Ключові слова: безпека судноводіння, людський чинник, навігаційні ризики, інтелектуальна транспортна система, автоматизована система, оптимальне розходження, математичне моделювання, градієнтні методи.

2. Dissertation for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 151 - Automation and computer-integrated technologies. – Kherson State Maritime Academy of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kherson, 2023. The object of the research is the process of automatic planning of the route of the ship's and the optimal divergence of ships when sailing along the route in conditions of uncertainty of external and internal factors, and the subject of the research are the principles, methods and models of automatic planning of the route of the ship's and optimal divergence with the vessels and targets during the sailing of the ship along the route in conditions of uncertainty of external and internal factors. The scientific significance of the results of the dissertation research consists in: the use of the risk field to solve the tasks of automatic route planning and optimal divergence with ships and targets; development of principles, methods and means of automatic route

planning; solving the task of optimizing the divergence trajectory, provided that the given risk is not exceeded; taking into account the interests of all participants in the divergence operation, due to the use of a systematic approach, analysis and synthesis, methods and tools of design, modeling and optimization. The practical significance of the obtained results lies in the possibility of creating, on the basis of the developed principles, methods and tools, modules for automatic route planning and automatic optimal divergence in the field of risks, taking into account the interests of all participants in the operation, which allows reducing the influence of the "human factor" on the processes of controlling the movement of the ship , increase the safety of navigation, reduce the time of preparation of the ship for the voyage, the distance of the route, the time of sailing along the route and fuel consumption. The developed principles, methods and the algorithmic and software of the automatic control modules built on their basis have been verified by numerical simulation in the MATLAB environment and a closed loop simulation bench with a mathematical model of the control object. The results of mathematical modeling confirmed the workability and efficiency of the developed methods, which allows recommending them for use in automated systems with automatic control modules. At the same time, in the research: - for the first time, a method of constructing a risk field was developed, which consists in using as a ship domain a two-dimensional Gaussian distribution with root mean square values of uncertain factors (measurement error of the position of the ship and targets, partial uncertainty of characteristics of the ship and target ships, partial uncertainty of mathematical models of the ship and target ships, etc.) , in contrast to existing solutions, provides planning of the ship's route, control of the ship's sailing along the route and divergence of ships with a predetermined risk of collision, which allows to increase the safety of navigation; - for the first time, the method of optimal divergence of ships in the field of risks, which consists in organizing divergence by changing the course of the vessel by sliding along the ellipse of a given risk, unlike existing solutions, provides the possibility of optimal divergence (minimization of the path of separation) with a predetermined risk, which allows increasing the safety of navigation; - for the first time, the method of entering the trajectory of the given risk and leaving the trajectory of the given risk when performing the maneuver of the divergence of vessels, which consists in determining the position of the start of the circulation maneuver, performing the circulation maneuver, determining the position of the end of the divergence maneuver, and performing the circulation maneuver to return to the original course, which provides the possibility of accurate entering the divergence trajectory and returning to the primary course after completing the divergence maneuver; - improved the approach to planning the ship's route, which consists in using an on-board computer to determine the ship's route in the field of risks using gradient methods, unlike existing solutions, provides automatic laying of the ship's route using the latest technologies: digital marine navigation charts, hydrometeorological charts , traffic schedules of other ships, notice to mariners, etc., which allows to significantly reduce the time of preparation of the ship for the voyage, optimize the route of the ship, reduce fuel consumption and improve the safety of navigation Key words: Key words: safety of navigation, human factor, navigation risks, intelligent vehicles, automated system, optimal divergence, mathematical modeling, sliding on the given risk ellipse, gradient methods.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Інформаційні та комунікаційні технології

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:** Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

**Підсумки дослідження:** Нове вирішення актуального наукового завдання

**Публікації:**


- 1. Зінченко С.М., Маменко П.П., Грошева О.А. Скорочення часу чисельного інтегрування математичної моделі судна у бортовому обчислювачі. Науковий вісник ХДМА, 2018, №1(18)., с. 171-177. http://journals.ksma.ks.ua/nvksma/article/view/526/469

- 2. Zinchenko S.M., Mamenko P.P., Grosheva O.O., Mateichuk V.M. Automatic control of the vessel's movement under external conditions. Науковий вісник ХДМА, 2019, №2(21), с. 10-15. DOI: 10.33815/2313-4763.2019.2.21.010-015. http://journals.ksma.ks.ua/
- 3. Zinchenko S.M., Nosov P.S., Mateychuk V.M., Mamenko P.P., Grosheva O.O. Automatic Collision Avoidance with multiple targets, including maneuvering ones. Radio Electronics, Computer Science, Control, 2019, № 4, pp. 211-221. DOI 10.15588/1607-3274-2019-4-20. (WoS). http://ric.zntu.edu.ua/
- 4. Zinchenko S.M., Nosov P.S., Mateichuk V.M., Mamenko P.P., Popovych I.S., Grosheva O.O. Automatic collision avoidance system with multiple targets, including maneuvering ones. Bulletin of University of Karaganda. Technical Physics, 2019, № 4(96), pp. 69-79. DOI: 10.31489/2019Ph4/69-79. (WoS). https://www.semanticscholar.org/
- 5. Zinchenko S.M., Mateichuk V.M., Nosov P.S., Popovych I.S., Solovey O.S., Mamenko P.P., Grosheva O.O. Use of Simulator Equipment for the Development and Testing of Vessel Control Systems. Electrical, Control and Communication Engineering, 2020, Vol.16, №2, P.58-64. DOI: 10.2478/ecce-2020-0009. (WoS). https://sciendo.com/
- 6. Zinchenko S.M., Ben A.P., Nosov P.S., Popovich I. S., Mamenko P.P., Mateychuk V.M. Improving the Accuracy and Reliability of Automatic Vessel Motion Control Systems. Radio Electronics, Computer Science, Control, 2020, № 2, pp. 183-195. (WoS). DOI:https://doi.org/10.15588/1607-3274-2020-2-19.
- 7. Nosov P.S., Zinchenko S.M., Ben A.P., Prokopchuk Y.A, Mamenko P.P., Popovich I.S., Moiseienko V., Kruglyj D.G. Navigation safety control system development through navigator action prediction by data mining means. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Information and controlling system, 2021, Vol. 2 No. 9 (110). https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.229237.
- 8. Mamenko P.P., Zinchenko S.N., Kobets V.M., Nosov P.S, Popovych I.S. 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, 2021, vol 77, p. 252-265, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5_17.
- 9. Nosov P., Zinchenko S., Plokhikh V., Popovych I., Prokopchuk Yu., Makarchuk D., Mamenko P., Moiseienko V.S, Ben A. Development and experimental study of analyzer to enhance maritime safety. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Control processys, 2021, Vol. 4, No. 3(112), pp. 27-35. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.239093.
- 10. Mamenko P. (2023). Minimization of ships' passing path in the field of risks. Technology Audit and Production Reserves, 2(70)., pp. 21-25. https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.276419
- 11. Mamenko P. (2023). Automatic planning of the ship's route in the risk field using gradient procedures and a given collision risk. Наука і Техніка сьогодні, 6(20)., pp. 23-37. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-6(20)-23-37

**Наукова (науково-технічна) продукція:** технології; методи, теорії, гіпотези; методичні документи

**Соціально-економічна спрямованість:** підвищення автоматизації виробничих процесів

**Охоронні документи на ОПІВ:**

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

12. Патент на винахід №123235. МПК G05D 1/08 (2006.01), G05D 1/02 (2020.01), B63H 25/04 (2006.01). Система водіння по маршруту // Зінченко С.М., Грошева О.О., Матейчук В.М., Маменко П.П., Півоваров Л.А. - Заявка A201903052, заявлено 28.03.2019, опубліковано 03.03.2021, бюл. № 9/2021.

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:**

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Зінченко Сергій Миколайович
2. Serhii Zinchenko

**Кваліфікація:** д. т. н., доц., 05.13.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-5012-5029

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57214802895

**Повне найменування юридичної особи:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Мальцев Анатолій Сидорович
2. Anatoliy S. Maltsev

**Кваліфікація:** д.т.н., професор, 05.22.13

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2389-230X

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Одеська морська академія"

**Код за ЄДРПОУ:** 01127799

**Місцезнаходження:** вул. Дідріхсона, буд. 8, Одеса, 65029, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Калініченко Євгеній Володимирович
2. Yevgeniy Kalinichenko

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.22.13

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2898-7313

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193026274

**Повне найменування юридичної особи:** Одеський національний морський університет

**Код за ЄДРПОУ:** 01122777

**Місцезнаходження:** вул. Мечнікова, 34, Одеса, 65029, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Тимофеєв Костянтин Васильович
2. Kostiantyn Tymofeiev

**Кваліфікація:** к.т.н., доц., 05.13.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-8668-6159

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Петровський Андрій Валерійович
2. Andrii Petrovskyi

**Кваліфікація:** к. т. н., доц., 05.13.06

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-3337-9577

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Херсонська державна морська академія

**Код за ЄДРПОУ:** 35219930

**Місцезнаходження:** проспект Ушакова, буд. 20, Херсон, 73000, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

| | |
|---|---|
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** | Грицук Ігор Валерійович |
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Грицук Ігор Валерійович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | Аппазов Едуард Сейярович |
| **Реєстратор** | УкрІНТЕІ |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |