

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового
інституту навігації

Національного університету

«Одеська морська академія»

д.т.н., професор

I. I. Ворохобін

«29» листопада 2023 р.



ПРОТОКОЛ

фахового семінару спільного засідання кафедр ННІН НУ «ОМА»

від 28 листопада 2023р. за дисертаційною роботою здобувача ступеню доктора

філософії Сурінова Ігорем Леонідовичем

на тему «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – Морський та внутрішній водний транспорт

ПРИСУТНІ:

Ворохобін І.І. – директор ННІН НУОМА, д.т.н., проф.;

Астайкін Д.В. – заступник директора ННІН НУОМА, к.т.н., доцент;

Кульбацький А.А. – заступник директора ННІН НУОМА, к.т.н.;

Цимбал М.М. – завідувач кафедри електронних комплексів судноводіння, д.т.н., проф.;

Бурмака І. О. – завідувач кафедри управління судном, д.т.н., проф.;

Ніколаєва Л.Л. – завідувачка кафедри морських перевезень, д.е.н., проф.;

Давидов І. П. – завідувач кафедри теорія та устрій судна, к.т.н., доцент;

Сагін С.В. – завідувач кафедри СЕУ, д.т.н., проф.;

Голіков А.О. – завідувач кафедри морських технологій, к.т.н., доцент;

Сікірін В.Є. – завідувач кафедри судноводіння, к.т.н., доцент;

Савчук В.Д. – начальник науково-дослідницької частини НУОМА, к.т.н., с.н.с., професор.;

Волков О.М. – зав. відділу аспірантури та докторантури НУОМА, к.т.н., доцент;

Вагущенко Л.Л. – професор кафедри електронних комплексів судноводіння, д.т.н., професор.;

Голіков В.В. – професор кафедри управління судном, д.т.н., проф.;

Мальцев А.С. – професор кафедри управління судном, д.т.н., проф.;

Оніщенко О.А. – професор кафедри технічної експлуатації флоту, керівник наукового комплексу «Енергетична безпека», д.т.н., проф.;

Омельченко Т.Ю. – доцент кафедри морських перевезень, к.т.н., доцент;

Петров І.М. – професор кафедри морських перевезень, д.т.н., доцент;

Петріченко Є.А. – доцент кафедри морських перевезень, к.т.н., доцент;

Чапчай П.О. – професор кафедри технічних засобів судноводіння, к.т.н., доцент;

Кривий О.Ф. – професор кафедри вищої математики, д.ф.м.н., професор;

Крупов І.В. — завідувач відділення судноводіння ФКМТ НУОМА, аспірант;

Сурінов І.Л. – аспірант;

Конон Н.М. – аспірант;

Конон В.В. – аспірант.

З присутніх – 11 докторів наук, 10 кандидатів наук – фахівці за профілем представленої дисертації та 2 аспіранти.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта Сурінова Ігоря Леонідовича за матеріалами дисертаційної роботи «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт».

Освітньо-наукова програма: «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства».

Тему дисертаційної роботи «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення» затверджено на засіданні Вченої ради НУ «ОМА» (протокол № 5 від 26.12.2019 р.) та уточнено тему протоколом №1 від 29.08.2023 р.

Науковим керівником затверджений д.т.н., професор Мальцев А. С. (протокол №365 від 30.08.2019).

Доповідач І.Л. Сурінов визначив актуальність і перспективність теми дисертаційного дослідження; підкреслив актуальний запит практики – а) необхідність забезпечення зниження аварійності у стиснених умовах плавання; б) необхідність забезпечення зниження впливу людини на управління судном при маневруванні в стиснених умовах; в) необхідність забезпечення можливості автоматизованого управління судном при його русі в стиснених умовах; – вирішенню якого присвячено дисертаційне дослідження; оголосив головне завдання дослідження, а також три допоміжні задачі, вирішення яких забезпечило його розв'язання; окреслив методи досягнення основних наукових результатів; сформулював наукову та практичну значимість роботи; обґрунтував використання теоретичних і прикладних методів дисертаційного дослідження; повідомив про результати верифікації роботи плагіну «Path Planning IS»:

1. Проведено аналіз гідрометеорологічних факторів в порту Чорноморськ. Були проаналізовані усі Журнали спостережень за метеорологічними явищами з 2013 по 2023 роки, а також Кадастри морських портів України за цей же період. Натурні спостереження проводились в гідрометеорологічному центрі порту Чорноморськ, який на сьогодні вважається центральним в Україні.

2. Виконано 500 радіолокаційних спостережень шляху руху суден по акваторії порту Чорноморськ, з яких 200 виходів та 300 заходів. Даний аналіз

проведено вперше. Спостереження проводились з 07.10.2020 по 03.06.2023 роки на базі додатку Marine Traffic.

3. Виконано верифікацію роботи плагіну «Path Planning IS» на судні «Nordic Luebeck» під час виходу з порту Клайпеди, Литва 08.03.2021. Судно потрапило під дію обмежень, викликаних пандемією COVID-19: серед членів екіпажу були інфіковані, тому лоцман не міг знаходитися на борту. Береговою службою було прийнято рішення покласти вихід судна з порту на капітана. В свою чергу капітан судна, вивчивши запропонований алгоритм розрахунку ТТ для побудови маршруту та контролю проходу по ньому, використав його для успішного проведення судна акваторією порту, що підтверджено актом впровадження.

4. Апробовано проходження суден на тренажері в НУ «ОМА» судноводіями з використанням суднового плану лоцманського проведення. Було виконано 30 експериментів, а саме: 5 заходів до порту Гонконг, 5 виходів з порту Гонконг, 5 заходів до порту Сан-Франциско, 5 виходів з порту Сан-Франциско, 5 проходів проливу Ла-Манш із заходу на схід і 5 проходів проливу Ла-Манш зі сходу на захід. Експерименти підтвердили наочність використання матриць траєкторних точок для плавання в стислих умовах.

Здобувач зробив висновки до роботи; доповів про публікацію результатів дослідження в наукових виданнях; перелічив місця впровадження і апробації результатів дисертації; визначив перспективи подальших досліджень.

2. Запитання до здобувача.

Запитання за темою дисертації ставили:

Ворохобін І. І. – директор ННПН, д.т.н., професор;

Бурмака І.О. – завідувач кафедри, д.т.н., професор

Савчук В.Д. – начальний НДЧ, д.т.н., професор;

Піпченко Д.В. – д.т.н., професор;

Петриченко Є.А. – к.т.н., доцент;

Сікірін В. Є. – завідувач кафедри, к.т.н., доцент;

Петров І.М. – д.т.н., професор НУОМА.

Оніщенко О.А. - д.т.н., проф.

Здобувач І.Л. Сурінов дав вичерпні та обґрунтовні відповіді на всі поставлені питання присутніх.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

Ворохобін І.І. – директор ННІН, д.т.н., професор – відзначив, що дисертаційне дослідження виконано здобувачем особисто, містить нові наукові положення та науково обґрунтовані отримані результати проведених досліджень, які підтверджені натурними експериментами, що мають практичне значення для галузі знань «Транспорт»; здобувачем представлена методика автоматичного навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення, удосконалена порівняно з відомими раніше дослідженнями з цієї теми, яка відрізняється від існуючих врахуванням: маневрених характеристик при плануванні шляху, використанням безпечних шляхових точок для визначення параметрів маневрування, які вибираються комп'ютером автоматично по траєкторіям попередніх проходів суден або судноводієм вручну; вказав, що немає ніяких підстав для того, щоб не рекомендувати дисертацію до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді та запропонував здобувачеві підготувати всі необхідні документи до її засідання;

Бурмака І.О. – завідувач кафедри управління судном, д.т.н., професор – висловив думку, що в дисертаційному дослідженні підтверджується самостійність отримання наукових результатів, констатував, що достовірність отриманих висновків та обґрунтованість запропонованих рекомендацій визначається правильно обраними методологічними підходами, достатнім використанням наукового матеріалу, підкреслив, що робота відповідає вимогам МОН України, відрізняється достатньою кількістю публікацій у наукових

журналах, що входять до міжнародних наукометричних баз (чотири з яких індексуються в базі Scopus) і в наукових журналах, що входять до переліку наукових фахових видань України, які рекомендовані МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора філософії і кандидата наук, відповідає спеціальності 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт», у зв'язку з чим може бути рекомендована до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді, що буде створена в НУ ОМА;

Савчук В.Д. – начальник НДЧ, к.т.н., с.н.с., професор – відзначив належний рівень роботи: структура, виклад матеріалу, оформлення виконані відповідно до вимог, що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії; вказав на глибину отриманих результатів і на те, що наукова новизна захищена патентом; висловив думку, що дисертація є закінченою науковою роботою, яка містить обґрунтовані наукове положення, висновки та нове розв'язання актуального завдання з розроблення Суднового плану лоцманського проведення, який базується на розрахунку матриці траєкторних точок шляху. Кількість та якість використаних матеріалів, докладність їх аналізу забезпечують достатній рівень достовірності дисертаційної роботи; а також вказав на те, що практична значимість отриманих результатів підтверджується відповідними актами впровадження на суднах, в порту Чорноморськ, в тренажерному центрі та в морських закладах вищої освіти, і дисертаційна робота може бути рекомендована до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді, яка буде створена в НУ ОМА;

Цимбал М.М. – завідувач кафедри електронних комплексів судноводіння, д.т.н., проф. – зробив висновки про об'ємність статистичного аналізу маршрутів слідування 500 суден в порту Чорноморськ, на базі яких розроблено лоцманські плани проведення до/від кожного причалу порту; також відзначив достатній науковий рівень роботи; вказав на якісне методологічне виконання дисертації, висловив думку, що дисертація являє собою завершену наукову працю, тому її можна рекомендувати до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді, що буде створена в НУ ОМА;

Петров І.М. – д.т.н., доцент, професор НУОМА – наголосив на практичній доцільності та важливості результатів дисертації для сучасного лоцманського проведення з урахуванням систем підтримки прийняття рішень та роботи як єдиного цілого елемента систему «лоцман – капітан судна – капітан буксиру – служби управління рухом судна»; зазначив, що у роботі докладно описано підготовку, проведення та аналіз натурних спостережень та експериментів; відзначив достатню кількість наукових робіт, у яких опубліковані основні результати дисертації, а також наукових конференцій, проектів та патентів, які засвідчують апробацію роботи, висловив думку, що зміст дисертації відповідає визначеній меті, поставлені здобувачем наукові завдання вирішені повністю, мета дослідження досягнута; запропонував присутнім рекомендувати дисертацію до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді;

Сікірін В.Є. – завідувач кафедри судноводіння, к.т.н., доцент – підкреслив, що отриманий алгоритм організації безпечного проходження судна в акваторії порту було імплементовано під час лоцманського проведення у процесі виходу судна із порту Клайпеда, Литва (08.03.2021) без присутності лоцмана на борту, чим було засвідчено, що методика розрахунку параметрів матриць траєкторних точок з урахуванням його маневрених характеристик розроблена успішно, що підтверджується актом впровадження; та рекомендував дисертацію до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді;

Петріченко Є.А. – доцент кафедри морських перевезень, к.т.н., доцент – визначила наукову значимість та практичну цінність отриманих результатів дисертації; відзначила, що нагальна потреба розроблення інноваційних та актуальних для сьогодення методів для оптимізації процесу управління і підвищення оперативності та точності його виконання під час лоцманського проведення гарантує актуальність вибору теми дисертаційного дослідження; та рекомендувала подальше створення разової вченої ради для слухання захисту аспіранта;

Голіков А.О. – завідувач кафедри морських технологій, к.т.н., доцент – підкреслив значимість апробації роботи плагіну «Path Planning IS» на тренажері

в НУОМА курсантами по використанню Суднових планів лоцманського проведення, що засвідчують виконані 30 експериментів, з яких: 5 заходів до порту Гонконг, 5 виходів з порту Гонконг, 5 заходів до порту Сан-Франциско, 5 виходів з порту Сан-Франциско, 5 проходів проливу Ла-Манш із заходу на схід і 5 проходів проливу Ла-Манш зі сходу на захід, – які підтвердили коректність використання матриць траєкторних точок для представлення координат шляху при плаванні в стислих умовах і при роботі з комп'ютером; на підставі даної інформації він наголосив на актуальності представлення дисертаційної роботи для розгляду у разовій вченій раді;

З характеристикою наукової зрілості здобувача виступила завідувачка кафедри морських перевезень, д.т.н., професор Ніколаєва Л.Л., яка відзначила, що Сурінов Ігор Леонідович є сформованим науковцем з високим рівнем зрілості, який підтверджується самостійністю виконання дисертаційного дослідження та отриманням наукових результатів.

На заключення виступив науковий керівник – Мальцев А.С. – професор кафедри управління судном, д.т.н., професор – підкреслив, що дисертація відповідає вимогам щодо актуальності, наукової новизни та практичного значення отриманих результатів; оголосив відгук, в якому підкреслив якісне виконання здобувачем основного критерію, що висувається до здобувачів наукового ступеня доктора філософії, а саме «навчання через дослідження»: аспірантом був проведений детальний аналіз руху 500 суден в акваторії порту, розроблений плагін, взято участь у конкурсах всеукраїнського рівня, виконана апробація на 15 наукових конференціях за кордоном, опубліковано 4 статі в науко метричній базі Скопус. Підсумовуючи, зазначив, що дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України, виконана згідно плану в повному обсязі і рекомендується для захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт», галузь знань 27 – Транспорт.

Учасники фахового семінару спільного засідання кафедр ННІН НУ ОМА після відкритого обговорення вирішили запропонувати вченій раді НУОМА наступний склад разової спеціалізованої ради:

- голова – Голіков Володимир Володимирович, проф. кафедри управління судном, д.т.н., професор,
- рецензенти:
- Петров Ігор Михайлович, проф. кафедри морських перевезень, д.т.н., доцент
- Омельченко Тарас Юрійович – доцент кафедри морських перевезень, к.т.н., доцент;
- опоненти:
- Тихонов Ілля Валентинович – в.о. начальника Київської дільниці водних шляхів філії «Днопоглиблюваний флот», ДП «Адміністрації морських портів України» Міністерства інфраструктури України, д.т.н., старший науковий співробітник;
- Калініченко Євгеній Володимирович – завідувач кафедри навігації і керування судном, Одеський національний морський університет, к.т.н., доцент.

Заслухавши та обговоривши доповідь Сурінова Ігоря Леонідовича, прийнято наступний висновок щодо дисертації «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 271 – морський та внутрішній водний транспорт.

1. Актуальність теми дослідження

Згідно з аналізом аварійності суден встановлено, що найбільш небезпечними ділянками є проходження суднами акваторії порту (69,3 % від усіх аварій за 2017 – 2023 роки), а існуючі форми «Pilot Passage Plan» не можуть бути використані для навігації. В Україні щорічно виходить звіт Державної

служби морського та річкового транспорту (Морської адміністрації), де висвітлюються усі аварійні ситуації на морському транспорті. Порівнюючи останні п'ять років (2018-2022), можна зробити висновки, що аварійні події на морському та річковому транспорті в Україні мають тенденцію до зменшення. Однак, більш вірогідно, що такі зміни зумовлені різким зменшенням кількості суден, які заходили до морських портів України через військовий стан.

Актуальність вирішення завдань, спрямованих на підвищення безпеки судноплавства у стиснених умовах, підтверджується ускладненням навігаційних рішень під час пандемії COVID-19. У цей час лоцмани не могли вільно підійматись на судна, що приводило до затримок у доставці, а інколи до зіпсування вантажів. Існує безліч завдань практичної навігації, де необхідно вирішувати задачі маневрування у складних умовах, у тому числі при функціонуванні безпілотних суден. Наприклад, для запобігання у подальшому аналогічних ситуацій, пов'язаних з пандемією, необхідно провести аналіз усіх можливих методик організації безпечного проходження судна припортовою акваторією та під час заходу/виходу із порту, коли підйом лоцмана на борт судна неможливий, що є дуже складною задачею. Таким чином актуальним є розроблення методик автоматизованого планування безпечного шляху та управління маневруванням по ньому при русі судна у стиснених умовах.

Вивченням питань, які співпадають з темою дослідження, займалися як зарубіжні вчені, з яких основним представниками є Abhijit S., Çakır E., Fitriadhy A., Guze S., Huang Y., Jie Zhang, Kang L., Kasm O., Olba X. B., Park S., Paulauskas V., Perera L. P., Quy M. N., Rolf J., Skóra K., Solveig A. T., Toma A., Weintrit A., Wu B. та Wu L., так і вітчизняні науковці. Основними представниками різних напрямків досліджень за темою маневрування і лоцманського проведення є: Баранов Г. Л., Бень А. П., Бурмака І. О., Волков О. М., Ворохобін І. І., Гаврілюк Г. В., Голіков В. В., Єгоров Г. В., Казак Ю. В., Калініченко Є. В., Колесников А. А., Мальцев А. С., Норкіна О. Н., Омельченко Т. Ю., Северін В. В., Соколенко В. І., Спешілов В. М., Товстокорій О. Н. та багато інших.

Аналіз наукових джерел цих науковців, у яких розглядаються питання управління маневруванням за різними точками зору, різними практичними застосуваннями і науковими школами, підтверджує важливість участі портових буксирів у системі організації безпечного управління маневруванням складних систем, які складаються із декількох суден. Однак, буксирне забезпечення потребує удосконалення, особливо під час обміну інформацією між усіма учасниками процесу маневрування. Дослідження щодо впливу кожної складової командного управління дозволять визначити шляхи удосконалення роботи і використання портових буксирів, наприклад, при швартуванні.

Нагальна потреба у розроблені інноваційних методик, використання яких дозволяє підвищити рівень безпеки під час маневрування суден у складних умовах за рахунок покращення процесів управління, підвищення оперативності та точності їх виконання, у тому числі під час лоцманського проведення суден, є для сьогодення **актуальними** та затребуваними практикою.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження виконувалося відповідно до положень Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 30 травня 2018 р. № 430-р, згідно з Указом Президента України №722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року». А також у рамках планів наукових досліджень за держбюджетною темою Національного університету «Одеська морська академія» ДР 0123U101463 кафедри «Управління судном» НУОМА за 2022-2024 роки за темою «Удосконалення методів управління та експлуатації суден», у якій здобувачем виконано параграф 5.2 «Інтеграція комп'ютерного плагіну «Path Planning IS» в системі підтримки прийняття рішень та економічна складова рентабельності проекту».

3. Особистий внесок здобувача.

Дослідження і низка наукових праць проведені і виконані здобувачем самостійно. Самостійно проведено

інформаційний пошук, аналіз літературних джерел, гідрометеорологічних умов в порту Чорноморськ, аналіз траєкторій руху суден, розроблені лоцманські плани для усіх причалів в порту Чорноморськ, створено плагін «Path Planning IS» до електронної навігаційної системи судна, який буде «Судновий план лоцманського проведення», одноосібно проведені натурні спостереження на судні, апробовано функціонування плагіну на навігаційному тренажері, а також розроблені відповідні рекомендації для подальшого розвитку і використання основних наукових результатів.

Аспірантом виконано 27 наукових праць, серед яких 4 входять до складу наукометричної бази Scopus. Роботи [46, 90, 111, 112, 130, 131, 162, 163] виконані одноосібно. Серед робіт, які виконані у співавторстві, автору належать наступні ідеї та розробки: [52] – організації плану роботи буксирної команди під час допомоги судну у маневруванні; [89] – розробка алгоритму роботи плагіну по визначенню ТТ для конкретного судна; [110] – гідрометеорологічне забезпечення судноплавства в зимовий період; [126] – опис розвитку маневрених характеристик судна; [127] – правове регулювання приходу, стоянки та відходу суден в порту Чорноморськ; [128] – аналіз аварійності в порту Чорноморськ; [129] – аналіз реалізації проекту днопоглиблення акваторії морського порту Чорноморськ; [132] – розробка алгоритму побудови ТТ для постановки на якір; [151] – використання дуальної паливної системи при маневруванні в стиснених умовах; [152] – необхідності удосконалення процедур безпеки бункерування суден газом; [153] – визначення необхідної точності для обсервації місця судна; [154] – аналіз аварійності в портових водах; [155] – система вибору буксирного забезпечення методом балансу зовнішніх чинників; [161] – організація роботи команди містка під час аварійних ситуацій в порту; [165] – розробка прикладу використання Суднового лоцманського плану; [167] – організація кібербезпеки під час використання плагіну «Path Planning IS».

4. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

У роботі висунута **наукова гіпотеза**, яка виходить із можливості забезпечення безпечного маневрування судна в стиснених умовах плавання, зниження впливу людського фактору на управління судном *за рахунок* використання удосконаленого суднового плану лоцманського проведення та автоматизованого планування координат шляху судна.

Сформульовано **наукове положення**, яке визначає, що безпека процесу маневрування у стиснених умовах забезпечується використанням оперативних способів визначення параметрів руху і контролю параметрів процесу управління судном у реальному часі за плановими значеннями руху.

Узагальнений алгоритм виконання дисертації заснований на використанні загальних принципів методології наукових досліджень, що дозволило запропонувати порядок вирішення допоміжних задач, і включає розроблення удосконалених і нових теоретичних моделей планування координат руху, їх верифікацію за натурними випробуваннями, оцінки адекватності запропонованих рішень реальним процесам управління судном.

Наукові проблеми, для розв'язання яких можуть бути застосовані результати дослідження, можуть бути наступними: використання в інтелектуальних СППР судна, підвищення ефективності роботи безпілотних та повністю автономних суден, суден з використанням штучного інтелекту в системах управління.

5. Ступінь новизни основних результатів дисертації порівняно з відомими дослідженнями аналогічного характеру полягає в розробці оперативного планування шляху судна траєкторними точками для навігації і контролю його руху в стиснених умовах, що досягається за допомогою інтеграції плагіну «Path Planning IS» в судновий ECDIS.

Наукова новизна отриманих результатів дисертації полягає у пропонуванні методики розрахунку координат траєкторії шляху маневрування

судна в стиснених умовах плавання за допомогою таблиці шляхових точок, даних про характеристики повороткості судна і геометрії акваторії для маневрування у вигляді матриць траєкторних точок, що дозволяє знизити ризики виникнення аварійних ситуацій через непорозуміння між лоцманом та капітаном судна, підвищити якість контролю за рухом судна, а також організувати безпечне проходження припортовою акваторією, територією порту та фарватером або каналом.

У дослідженні захищаються наступні наукові результати:

– **уперше запропоновано** здійснювати планування координат руху судна, яке відрізняється від відомого рішення використанням додаткової математичної обробки траєкторних точок за таблицями шляхових точок з формулюванням рекомендацій з управління при маневруванні, що у сукупності забезпечує більш безпечне проходження судна у стиснених умовах плавання;

– **удосконалено методику** побудови «Суднового плану лоцманського проведення», яка відрізняється від відомої впровадженням у електронну картографічну навігаційно-інформаційну систему судна додаткового плагіну, використання якого дозволяє урахувати при побудові плану динамічні характеристики судна;

– **удосконалено методику** планування координат траєкторії руху судна при маневруванні у стиснених умовах, яка: 1) ураховує обмін інформацією (лоцман – капітани – СУРС); 2) забезпечує завчасну передачу рекомендованого шляху проходу судна у вигляді уточнених шляхових точок; 3) оброблює та перераховує актуальний маршрут у координати траєкторних точок; 4) ураховує вплив типу палива на можливості маневрування; 5) здійснює контроль за рухом судна за координатами траєкторних точок;

– **отримала подальший розвиток методика** визначення координат судна при його маневруванні у стиснених умовах, яка відрізняється оперативним визначенням допустимого куту зсуву, що дозволяє завчасно скорегувати курс для виходу на лінію заданого безпечного шляху при існуючих погодних умовах.

6. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

За темою дисертаційного дослідження було опубліковано **27 наукових статей**, з яких 2 – у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України; 4 – у виданнях, включених до наукометричної бази Scopus; 6 – в інших іноземних та вітчизняних виданнях (4 – у наукових журналах та 2 – у збірці матеріалів наукових конференцій); 15 – у збірках за матеріалами міжнародних конференцій; **3 – патенти на корисну модель**.

Статті у наукових фахових виданнях

1. **Surinov I.** Comparison of emergency situations during ships' navigation under extreme conditions. Науково-технічний збірник «Судноводіння». – 2021. – №32. – С. 103–110.

<https://doi.org/10.31653/2306-5761.32.2021.103-110>, **видання кат. Б.**

2. **Surinov I.**, Shemonayev V. New opportunities for seafarers owing to reduction emission and arising the number of Dual fuel vessels, 2021, IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 915, 012029.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/915/1/012029>, **Scopus**.

3. **Surinov I.** Algorithms and Calculation Scheme for Planning the Way of Movement of Trajectory Point During Maneuvering for Anchoring / Surinov. // TransNav 2021. – 2021. – № 15. – С. 629–638.

<http://dx.doi.org/10.12716/1001.15.03.18>, **Scopus, Web of Science**.

4. Maltsev A., **Surinov I.** (2021). Improving the navigational preparation of a bridge crew for entering/leaving a port, including activities in case of emergency. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3(3 (111), 42–57. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.235092>, **Scopus**.

5. **Surinov I.** Formality model of chosen appropriate tug's service by method of balance handling forces / **I. Surinov**, O. Mazur, O. Onishchenko // Water Transport: Collection of scientific works. – 2022. – №3(35). – С. 140 – 152.

<https://doi.org/10.33298/2226-8553.2022.1.35.18.>, видання кат. Б.

6. **Surinov I.**, Shumilov D.. Cybersecurity of the Processes of Manoeuvring in Confined Waters. TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 17, No. 3, pp. 723-732, 2023.

<https://doi.org/10.12716/1001.17.03.25>, Scopus, Web of Science.

Публікації, які додатково відображають основні наукові результати

7. **Surinov I.** The way to improve the accuracy of control of maneuvering of the vessel by assessing the abscissa of the center of gravity. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences VIII (29), Issue:238. – 2020. – Pp. 58-62. <http://dx.doi.org/10.31174/SEND-NT2020-238VIII29-14>.

8. **Surinov I.** Influence of the hydrometeorological mode in the port of Chornomorsk on the safety of navigation. Науково-технічний збірник «Судноводіння». – 2020. – № 30. – С. 124–134. – Режим доступу до ресурсу: <http://dx.doi.org/10.31653/2306-5761.30.2020.124-134>.

9. **Surinov I.**, Shemonayev V., Kazak Y. Information support of operator activity in organizing the tug service. Науково-технічний збірник «Судноводіння». – 2021. – № 32. – С. 95-102. <https://doi.org/10.31653/2306-5761.32.2021.95-102>.

10. **Surinov I.** Studying the impact of proper crew trainings and safety procedure during LNG bunkering. Advanced materials proceedings. – 2023. – Vol. 8, no. 1. – P. 1-7. <https://doi.org/10.5185/amp.2023.5582.1004>.

11. **Surinov I.** Method of ensuring safe planning and control when maneuvering due to enter and leave the port. Science, research, development. Technics and Technology. – 2020. – № 34. – Pp. 51-54.

12. Shemonayev V., **Surinov I.** Ship crew management in emergency on the example of a shipping company. Науково-технічний збірник «Судноводіння». – 2021. – №32. – С. 111-119. <https://doi.org/10.31653/2306-5761.32.2021.111-119>.

Патенти на корисну модель

13. **Патент на корисну модель 150310 UA. МПК G08G 3/02 (2006.01).** Мальцев А. С., Сінюта К. О., **Сурінов І. Л.** Система оперативного динамічного позиціювання судна при маневруванні в стиснених водах. Заявник Мальцев Анатолій Сидорович, Сінюта Катерина Олександрівна, Сурінов Ігор Леонідович. - № u 2021 53064 . заявлено 20/09/2021, опубліковано 23.12.2021 р.

14. **Патент на корисну модель 151907 (51) МПК G08G 3/02 (2006.01).** Система визначення навігаційних ризиків рейсового циклу та управління їх рівнем (Мальцев А. С., **Сурінов І. Л.**, Шумілова К. В.) Заявник Національний університет «Одеська морська академія». – № u 2022 01850; заявлено 01.06.2022; опубліковано 28.09.2022, Бюл. № 39.

15. **Патент на корисну модель МПК B63H25/00 G05D1/00.** Спосіб навігаційної підготовки та управління маневруванням судна при заході/виході з порту (Мальцев А. С., **Сурінов І. Л.**) Заявник Національний університет «Одеська морська академія». – № a202104599; заявлено 09.08.2021; опубліковано 08.12.2021, Бюл. № 49/2021.

Апробаційні публікації

16. **Сурінов І. Л.**, Варбанець Т. В. Гідрометеорологічне забезпечення плавання в Північній Атлантиці в зимовий період. Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2017. – С. 64-65.

17. **Сурінов І. Л.**, Костиця О. В. Конвенція із захисту Чорного моря від забруднення. Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2017. – С. 67-68.

18. **Сурінов І. Л.**, Костиця О. В. Правове регулювання приходу, стоянки та відходу суден в порту Чорноморськ.. Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2018. – С. 44-46.

19. **Сурінов І. Л.**, Мальцев А. С. Аналіз аварійності в морському порту «Чорноморськ». Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2019. – С. 146-148.

20. Мальцев А. С., **Сурінов І. Л.** Динамічне позиціонування вісі буру якірною системою платформи способом негативного вектору зсуву. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (MINTT-2020). – 2020. – С. 73-76.

21. **Сурінов І.** Аналіз міжнародних конвенцій з навігаційних операцій. Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2020. – С. 86-87.

22. **Сурінов І. Л.** Вплив гідрометеорологічного режиму в порту «Чорноморськ» на безпеку судноплавства. Матеріали науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». – 2020. – С. 88-90.

23. **Surinov I.** Optimization of planning during proceeding to the anchorage using path points. International Conference on Science and Technology «Navigation, Shipping and Technology». – 2021. – №1. – С. 25-29. <http://www.onma.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/ISCT-NST-novyjSformuloj.pdf>

24. **Surinov I.**, Shemonayev V. Calculation scheme and algorithms for planning the proceeding plan of trajectory point during maneuvering for anchoring.

International Conference on Science and Technology «Navigation, Shipping and Technology». – 2021. – №1. – С. 47-51. <http://www.onma.edu.ua/wp-content/uploads/2021/12/ISCT-NST-novyjSformuloj.pdf>.

25. **Surinov I.**, Syrotiuk M. Marine accidents prevention. Міжнародна науково-технічна конференція «Судноводіння, морські технології та перевезення». – 2021. – С. 69-73.

26. Maltsev A., **Surinov I.**, Shumilova K. Selection of waypoints for planning the ship's voyage cycle. International scientific innovations in human life. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. – 2022. – С. 230-242. <https://sci-conf.com.ua/xi-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-international-scientific-innovations-in-human-life-11-13-maya-2022-goda-manchester-velikobritaniya-arhiv/>.

27. **Surinov I.** Influence of meteorological factors and sea condition to port facilities. Conference ECSA, № 59. – 2022.

<https://www.estuarinecoastalconference.com/conference-program.html>.

7. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо.

Основні результати за темою дисертаційного дослідження доповідались та обговорювались на Міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях та проектах, зокрема:

- Науково-технічних конференцій «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація» (Одеса, 2017-2020 рр.);
- XII Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті» (MINTT-2020) (Херсон, 27-29 травня 2020р.);
- Society for Cultural and Scientific Progress in Central and Eastern Europe (Будапешт, 30 вересня 2020р.);

- Diamond trading tour: Science, research, development. Technics and Technology (Париж, 30-31 жовтня 2020р.);
- TransNav 2021 (Гдиня, 16-18 червня 2021р.);
- I International Conference on Science and Technology «Navigation, Shipping and Technology» (Одеса, 18-19 листопада 2021р.);
- International scientific innovations in human life. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference (Манчестер, 11-13 травня 2021р.);
- Конкурс Одеської міської ради «Кращий інноваційний проект» (номінація «Краща інноваційна ідея» (проект «Покращення показників роботи порту методом нормування часу портових операцій для збільшення товарообігу в країні»), де отримав диплом Одеської міської ради, грудень 2021 р.);
- ECSA 59 (Сан-Себастьян, 5-8 вересня 2022р.);
- TransNav 2023 (Гдиня, 21-23 червня 2023р.).

8. Наукове значення виконаного дослідження.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та запропоновано нове вирішення наукового завдання, що полягає в розробці оперативного планування шляху судна траєкторними точками для навігації і контролю його руху в стиснених умовах, що досягається за допомогою інтеграції плагіну «Path Planning IS» в судновий ECDIS.

Наукова значимість полягає в автоматизованому плануванні координат руху траєкторними точками за допомогою шляхових точок і управління судном по них та контролю процесу маневрування удосконаленою СППР в стиснених умовах.

Інтегрування розробленого нами плагіну «Path Planning IS» в судновий ECDIS та використання СППР дозволяє підготувати команду містка до маневрування судна на акваторії порту при заході/виході із нього, та

заздалегідь спланувати маневрування, що зменшить ризик виникнення непорозумінь під час самої лоцманської проводки, а значить, й гарантує безпеку плавання на даному відрізку шляху.

Головним завданням є розробка оперативного планування шляху судна ТТ для навігації і контролю його руху в стиснених умовах. Для його досягнення було поставлено та вирішено три допоміжні задачі, науковими результатами яких є:

- 1) розробка автоматичного алгоритму і розрахункових схем навігаційного планування шляху судна при заході та виході з порту відповідно до вимог ММО;
- 2) спосіб навігаційної підготовки і організації команди містка при плануванні і виконанні маневрування при морських операціях заходу і виходу із порту з використанням буксирного забезпечення;
- 3) розробка для ММО проекту рекомендацій з використання запропонованого судового плану ТТ при лоцманському проведенні для навігації.

9. Практична цінність результатів дослідження полягає розробленні методики планування координат безпечного шляху слідування судна в стиснених умовах та автоматизованого контролю за маневруванням за маршрутом згідно з рекомендаціями ММО. Одне із практичних застосувань отриманих наукових результатів дає змогу підвищити рівень порозуміння капітана судна про умови слідування портовою акваторією і лоцмана, про маневрені характеристики судна.

Підтверджено запропоноване нами **наукове положення**, яке полягає в наступному: безпека процесу маневрування у стиснених умовах забезпечується використанням оперативних способів визначення параметрів руху і контролю параметрів процесу управління судном у реальному часі за плановими значеннями руху.

Якісними показниками дисертаційного дослідження є розроблення алгоритмів і удосконалених методик автоматизованого визначення матриці планових координат траєкторними точками за допомогою шляхових точок при заході/виході судна із порту та розробки плагіну в судовий ECDIS; врахування геометрії акваторії порту, характеристик поворотності судна та параметрів його маневрування при уточненому плануванні шляху; визначення необхідного буксирного забезпечення та контроль проходження за маршрутом; побудова вдосконаленої навігаційної системи планування шляху судна з урахуванням буксирного забезпечення; розроблення рекомендацій по складанню судового плану під час лоцманського проведення для навігації.

До *кількісних показників* належать: аналіз гідрометеорологічних умов в порту Чорноморськ за період 2013-2023 років; аналіз спостереження руху заходів та виходів 500 суден до/від причалів в порту Чорноморськ за допомогою даних AIS за допомогою програми Marine Traffic.

Розрахунковий показник чистого прибутку за 5 років використання проекту становить приблизно 3900 тис. грн при терміні окупності проекту 3 роки та рентабельності близько 130 %.

Результати дослідження впроваджені:

- у дослідний процес маневрування судном «Nordic Luebeck» під час виходу судна із порту Клайпеда (Литва) без присутності лоцмана на борту судна (акт впровадження від 08.03.2021);
- при розрахунках параметрів циркуляції судна «Nordic Luebeck», залежно від завантаження судна та його швидкості під час виконання маневру (акт впровадження від 15.05.2021);
- під час спостереження, аналізу і систематизації процесів маневрування суден у порту Чорноморськ за період з 07.10.2020 до 03.06.2023 включно (акт впровадження від 03.07.2023);

– на тренажерному комплексі «Центру підготовки та атестації плавскладу» НУ «ОМА», де верифіковано плагін «Path Planning IS» до існуючої системи е-навігації (акт впровадження від 05.07.2023);

– у складову частину звіту за НДР № 0123U101463 кафедри «Управління судном» НУ «ОМА» за 2022-2023 роки за темою «Удосконалення методів управління та експлуатації суден» (акт впровадження від 26.09.2023);

– у навчальну дисципліну «Управління ресурсами навігаційного містка» кафедри «Управління судном» Навчально-наукового інституту навігації НУ «ОМА» (акт впровадження від 27.09.2023) та у вигляді навчального посібника «Маневрування суден під час розходження» (акт впровадження від 14.06.2023).

Розроблено плагін «Path Planning IS», який сприяє обміну інформацією між лоцманом та екіпажем судна у вигляді електронного «Суднового плану лоцманського проведення» придатного для навігації.

Для верифікації удосконаленої методики, реалізованої у вигляді методики комп'ютерного плагіну було виконано наступне:

1. Проведено аналіз гідрометеорологічних факторів в порту Чорноморськ. Проаналізовані усі «Журнали спостережень» за метеорологічними явищами з 2013 по 2023 роки, а також Кадастри морських портів України за цей же період. Натурні спостереження проводились в гідрометеорологічному центрі порту Чорноморськ, який на сьогодні вважається центральним в Україні.

2. Виконано 500 спостережень шляху руху суден по акваторії порту Чорноморськ береговою РЛС, з яких 200 виходів та 300 заходів. Спостереження проводились з 07.10.2020 по 03.06.2023 роки на базі додатку Marine Traffic.

3. Виконано верифікацію роботи плагіну «Path Planning IS» на судні «Nordic Luebeck» під час виходу з порту Клайпеди, Литва 08.03.2021. Судно потрапило під дію обмежень, викликаних пандемією COVID-19: серед членів екіпажу були інфіковані, тому лоцман не міг знаходитися на борту. Береговою службою прийнято рішення покласти вихід судна з порту на капітана. В свою чергу капітан судна, вивчивши запропонований алгоритм розрахунку ТТ для

побудови маршруту та контролю проходу по ньому, використав його для проведення судна акваторією порту, що підтверджено актом впровадження.

4. Апробовано проходження суден на тренажері в НУОМА судноводії з використанням суднового лоцманського плану проведення. Було виконано 30 експериментів, а саме: 5 заходів до порту Гонконг, 5 виходів з порту Гонконг, 5 заходів до порту Сан-Франциско, 5 виходів з порту Сан-Франциско, 5 проходів проливу Ла-Манш із заходу на схід і 5 проходів проливу Ла-Манш зі сходу на захід. Експерименти підтвердили наочність використання матриць ТТ для плавання в стиснених умовах.

Обґрунтовано розроблену удосконалену методику побудови «Суднового плану лоцманського проведення», виконана обробка отриманих результатів і сформульовані висновки, які впроваджені в науковий та освітній процеси.

10. Оцінка структури дисертації, її мови та стилю викладення – дисертація за структурою, мовою та стилем викладення відповідає вимогам МОН України. У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

11. Дотримання принципів академічної доброчесності

Самостійне виконання здобувачем дисертаційного дослідження, оригінальність рукопису та дотримання принципів академічної доброчесності підтверджені результатом перевірки за допомогою академічної антиплагіатної системи в НУ «ОМА» – StrikePlagiarism.com.

Коефіцієнти подібності КП1 = 6,89% (до 50%), КП2 = 3,30% (до 15%) повністю відповідають нормативам, встановленим для системи перевірки в НУ «ОМА».

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Сурінова Ігоря Леонідовича «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з

галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт» за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом і оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми НУ «ОМА» «Навігація, морська інженерія та безпека судноплавства» зі спеціальності 271 – «Морський та внутрішній водний транспорт».

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу на тему «Удосконалення методики навігаційного планування шляху судна під час лоцманського проведення», подану Суріновим Ігорем Леонідовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

За затвердження висновку проголосували:

за – 21 (двадцять один);

проти – немає;

утримались – немає.

Головуючий на засіданні
завідувач кафедри управління судном,
д-р техн. наук, професор

І. О. Бурмака

Секретар фахового семінару
к.т.н., доцент

В. Є. Сікірін

28 листопада 2023 р.