

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ГОЛІКОВ Володимир Володимирович

УДК 656.61.052

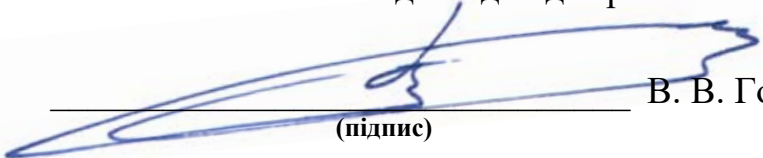
ДИСЕРТАЦІЯ
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ
РУХУ СУДЕН ПРИ МАНЕВРУВАННІ

Спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів
мають посилання на відповідне джерело.


В. В. Голіков
(підпис)

Науковий консультант Мальцев Анатолій Сидорович,
доктор технічних наук, професор

Одеса – 2020

АНОТАЦІЯ

Голіков В.В. Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні: – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом. – Національний університет "Одеська морська академія", м. Одеса, 2020.

У дисертаційному дослідженні вирішується науково – технічна проблема просторово-часової орієнтації та супроводу судна (суден) для оптимізації прохідної спроможності транспортних засобів підвищенням ефективності організації безпечного руху при здійсненні маневрових операцій на усіх етапах рейсу «від причалу до причалу», застосовуючи фізичні, логістичні, евристичні методи, системний підхід та способи управління ситуаційного характеру при технічному забезпеченні судна (суден) сучасними засобами навігації та активного управління для протидії електромагнетизму, гравітаційним, інерційним природним навантаженням та збуренням шляхом маневрування курсом та швидкістю на усталених та перехідних режимах роботи відповідно міжнародним, державним та галузевим стандартам, правилам і обов'язковим постановам порту або гідроспороди з безпеки судноводіння.

Методологічною особливістю дослідження є самостійність системного підходу до кожної з задачі з подальшим заключним об'єднанням результатів за просторово-часовими ознаками. У зв'язку з цим різноманіття природних явищ, транспортних мереж та їх об'єктів, процесів, споживачів інформації та транспортних засобів поєднані у теоретичні, чисельні та експериментальні методи досліджень. Теоретичні методи притаманні вирішенню нових проблем, які раніше не досліджувались, або досліджувались у далекому минулому, або, коли методи попередніх досліджень виявлялися застарілими, нераціональними і вимагають удосконалення розрахункових моделей, способів і алгоритмів, що їх реалізують. Імітаційні методи використані для аналізу формалізованих математичних моделей руху та маневрування суден на тренажерній комп'ютерній техніці. Експериментальні методи використовуються для верифікації отриманих автором за

допомогою результатів імітаційного моделювання.

Практична цінність та результативність роботи полягає у тому, що отримані в дисертації результати використані не тільки приватними замовниками вже на протязі майже 10-ти років, а й іншими юридичними особами.

Ключові слова: ефективність, навігація, судна, рух, якість, система управління, безпека, математичне моделювання, оптимальність.

ANNOTATION

V.V. Golikov. Improving efficiency and optimizing the movement of vessels during maneuvering. – Qualification scientific work as a manuscript. – Qualification scientific work as a manuscript. Thesis for the Doctor of Technical Science degree on the specialty 05.22.13 – navigation traffic control (271 – river and maritime transport). – National university “Odessa maritime academy”, Odessa, 2021.

The thesis research solves the scientific and technical problem of spatial and temporal orientation and support of the vessel to optimize the throughput of the vessel by increasing the efficiency of safe movement in the implementation of shunting operations at all stages of the flight "from berth to berth", using physical, logistical, heuristic methods, system approach and methods of situational control at technical provision of vessels with modern means of navigation and active control to counteract electromagnetism, gravitational, inertial natural loading and perturbation by maneuvering course and speed at steady and transient modes of operation according to international, state and industry standards, rules and mandatory regulations of the port or hydraulic structures on navigation safety.

The purpose of the study was to: reduce the destructive impact on ships and hydraulic structures of natural disasters and extreme weather events; efficient and safe operation of modern vessels adapted to route restrictions; safety of slowed down and accelerated movement of the vessel in the port waters; creating conditions for continuous navigation in the areas of the branched approach channel to sea and river ports.

The main objectives of the study was: increase of efficiency of management of the structure of vessels pushing on the rivers and estuaries of Ukraine; creation of

technologies of safe navigation on the waters of the sea trade port (STP) while improving the cargo management system according to the STP development strategy of Ukraine; improving the organization and management of vessel traffic at the stage of reconstruction of the multi-knee canal to sea and river ports.

The scientific value of the study is determined by the quality of the main scientific tasks. The applicant personally and under his leadership obtained scientific results, where in solving scientific and technical problems, an analysis of existing and future forecasts of intercontinental, continental, coastal and inland waterways and for the first time identified unresolved current issues of theory and practice of effective and safe traffic control of modern vehicles.

The methodological feature of the study is the independence of a systematic approach to each of the problems with the subsequent final combination of results on area-temporal characteristics. In this regard, the diversity of natural phenomena, transport networks and their objects, processes, consumers of information and vessels are combined into theoretical, numerical and experimental research methods. Theoretical methods are inherent in solving new problems that have not been studied before, or have been studied in the distant past, or when the methods of previous research were outdated, irrational and require improvement of computational models, methods and algorithms that implement them. Simulation methods will be used to analyze formalized mathematical models of movement and maneuvering of ships, especially on training computer equipment. Experimental methods are used to verify the results obtained by the author using simulation models.

The practical value and effectiveness of the work lies in the fact that the results obtained in the dissertation have been used not only by customers for almost 10 years, but also by other legal entities.

Key words: efficiency, navigation, vessels, movement, quality, control system, safety, mathematical modeling, optimality.

СПИСОК ОСНОВНИХ ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. **Голиков В.В.** Национальная морская система поиска и спасания: монография [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей. – Одесса: ОНМА, 2013. – 220с. ISBN 978-966-7591-55-7
2. Методологические основы маневрирования судов при сближении [Текст] / А.С. Мальцев, **В.В. Голиков**, И.В. Сафин и др. – Одесса: ОНМА, 2013. – 218с. ISBN 978-966-7591-56-4
3. Репетей В.Д. Аналитика аварийности на судах водного транспорта 2001– 2011: справочник [Текст] / В.Д. Репетей, **В.В. Голиков**, А.В. Шемелин // . Одесса: УкрМорИнформ 2011. – 226 с.
4. Мальцев А.С. Обобщенный критерий оценки согласованности системы управления и характеристик человека-оператора [Текст] /А.С. Мальцев, **В.В. Голиков**, Д.С. Жуков// Вісник Одеського національного морського університету: зб.наук.праць. – Вип.24. – Одеса: ОНМУ, 2008. – С. 65 – 75.
5. Мальцев А.С. Оптимизация программы сдаточных испытаний по определению маневренных характеристик судов [Текст] /А.С. Мальцев, **В.В. Голиков** // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 15. - Одесса: ВидавИнформ, 2008. - С. 105 – 115.
6. Голиков В.А. Человеческий фактор в условиях эксплуатации судна [Текст] /В.А. Голиков, **В.В. Голиков** // Судовые энергетические установки: научно- технический сборник. - Вып.21. - Одесса: ОНМА, 2008. - С.78 - 87.
7. **Голиков В.В.** Математическая модель терморегуляции человека в судовых системах микроклимата [Текст] /В.В. Голиков, Р.С. Бураков, В.И. Капустин // Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. – Вып.22. – Одесса: ОНМА, 2008. – С. 4 – 10.
8. **Голиков В.В.** Методологические аспекты проведения научно- технической экспертизы морских аварий [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 16. - Одесса: ВидавИнформ, 2009. - С. 35-44.
9. **Голиков В.В.** Системный подход к проблеме безопасного управления судном [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 17. - Одесса:

ВидавИнформ, 2009. – С. 51 – 58.

10. **Голиков В.В.** Особенности зимней навигации в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 17. - Одесса: ВидавИнформ, 2009. - С. 155 – 163.

11. **Голиков В.В.** Расчетная схема определения эффективности движения судна по заданной траектории при ветроволновых нагрузках [Текст] / **В.В. Голиков**, О.О. Светлаков // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 19. - Одесса: ВидавИнформ, 2010. - С. 55-59.

12. **Голиков В.В.** Опыт проводки судов ледоколом «Капитан Белоусов» в ледовую навигацию по Азовскому морю [Текст] / В.В. Голиков, А.А. Лысый, П.А. Костенко // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 27. - Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2011. - С. 39-44.

13. **Голиков В.В.** Сценарное исследование деятельности операторов морской транспортной системы на принципах гарантированной безопасности в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В.В. Голиков, К.Л. Обертюр, И.В. Сафин// Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. - Вып.30. - Одесса: ОНМА, 2012. - С. 194 - 203.

14. **Голиков В.В.** Выбор корректирующих действий при аварийном управлении судном [Текст] / В.В. Голиков, В.В. Мамантов// Науковий вісник Херсонської державної морської академії : Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ХДМА, 2012. - № 2 (7). – С. 45 – 55.

15. **Голиков В.В.** Исследование поворота крупнотоннажного судна при лоцманской проводке по БДЛК [Текст] / В.В. Голиков, И.И. Ворохобин// Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. Одесса: ВидавИнформ, 2012. - С. 58 - 70.

16. **Голиков В.В.** Расчетная оценка влияния собственной волновой системы большого судна на мореходность маломерного судна пиратов [Текст] / В.В. Голиков, А.Г. Губський// Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. - Одесса: ВидавИнформ, 2012. - С. 71 – 77.

17. **Голиков В.В.** Повышение безопасности судовождения методами радиолокационной поляриметрии [Текст] / В.В.Голиков, Д.В.Корбан //

Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. - Одесса: ВидавИнформ, 2012. -С. 78 - 85.

18. **Голиков В.В.** Методологические основы управления судном с двумя поворотными колонками Азипод [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 23. - Одесса: ВидавИнформ, 2013. - С. 56 - 64.

19. **Голиков В.В.** Алгоритм определения положения полюса поворота морского судна [Электронный ресурс] / В. В. Голиков, С. Э. Мальцев // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. - 2013. - № 1. С. 21-27. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdm_i_2013_1_5)

20. **Голиков В.В.** Расчетная схема определения элементов движения судна управляемого рулевыми поворотными насадками [Текст] / Сборник научных трудов, выпуск 1(6) 2014, г. Новороссийск, Издательство МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2014. с. 18 - 20.

21. Марко Ноккала Особенности эффективного использования метеорологической информации при плавании в экстремальных погодных условиях [Текст] / Ноккала Марко, **В. В. Голиков**, К. В. Назаренко // Судовождение. - 2014. - Вып. 24. - С. 110-115. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2014_24_16

22. **Голиков В.В.** Гарантированное безопасное управление эргатической системой на водном транспорте [Текст] / Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА, Вып. 25. - Одесса: «ИздатИнформ», 2015 - С. 30-39.

23. **Голиков В.В.** Определение ледопроеходимости судов для плавания в неарктических морях [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко, О.Н. Мазур, И.В. Сафин // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 33. - Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2014. - С .183- 190.

24. **Голиков В.В.** Особенности торможения судна с винто-рулевыми колонками в битых льдах неарктического моря [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко, Н.М. Демченко // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 34. - Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2014. - С. 60-64

25. **Голиков В.В.** Анализ вектора смещения пути судна от ветра [Текст] / В. В. Голиков, С. Э. Мальцев // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. - 2015. - № 1. - С. 29-35.

26. **Голиков В.В.** Ситуационный подход к безопасному управлению судном [Электронный ресурс] // Судовождение. - 2016. - Вып. 26. - С. 191-198. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2016_26_28
27. **Голиков В.В.** Наблюдение за текущей ситуацией при управлении судном [Текст] / В. В. Голиков, И. В. Сафин, К. Л. Обертюр // Водный транспорт. -2016.-Вип. 1.-С. 17-19.
28. **Голиков В.В.** Особенности проектирования многоцелевого судна двойного назначения ледового класса [Текст] / В.В. Голиков, О.Н. Мазур, О.А. Онищенко // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХГІІ": зб. наук.пр. Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ"ХГП". - 2016. - № 42 (1214).-С. 29-37.
29. **Голиков В.В.** Особенности буксировки малых водоизмещающих судов [Текст] / В.В. Голиков, И.Ф. Давыдов, П.А. Костенко, А.Г. Губский // Сборник научных трудов, выпуск 2(15) 2016, г. Новороссийск, Издательство МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2016. с. 18 - 22.
30. Budashko V. Theoretical-applied aspects of the composition of regression models for combined propulsion complexes based on data of experimental research [Text] / V. Budashko, **V. Golikov** // Eastem-European Journal of Enterprise Technologies. - 2017. - V. 4. - № 3(88). - P. 11 - 20. Doi: 10.15587/1729-4061.2017.107244. <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/107244/104265>
31. Golikov V. A. A simple technique for identifying vessel model parameters / V.A. Golikov, **V.V. Golikov**, Ya. Volyanskaya, O. Mazur, O. Onishchenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 4th International Scientific Conference SEA-CONF 2018, Published by IOP Publishing Ltd, 2018. - Vol. 172. - № 012010. - P. 1 – 8. - doi -.10.1088/1755- 1315/172/1/012010. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/172/1/012010/pdf>
32. Система стабілізації курсу морського судна, частково-інваріантна до вітрохвильових навантажень / Я. Б. Волянська, **В. В. Голіков**, О. М. Мазур, О. А. Онищенко, В. А. Шевченко // Автоматизація технологічних і бізнеспроцесів. – 2018. Т. 10. – № 2. – С. 57-63

ПРАЦІ, ЯКІ ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ І ЯКІ ДОДАТКОВО ВІДОБРАЖАЮТЬ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

33. **Голиков В.В.** Система терморегуляции в системах кондиционирования воздуха автономных жилых модулей / В.В. Голиков, Ю.М. Цюпко, В.В. Просенюк // Автоматика-2008: доклади XV міжнародної конференції з автоматичного управління, 23 – 26 вересня 2008 р. – Одеса: ОНМА. С.131 – 133.
34. **Голиков В.В.** Особенности проведения научно-технической экспертизы по факту гибели морских судов в территориальном море Украины // Матеріали науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння». (Одеса, 19 – 21 листопада 2008) – Одеса: ОНМА, 2009. – С.31 – 33.
35. **Голиков В.В.** Особенности методики выбора и расчета якорной стоянки для крупнотоннажных судов / В.В. Голиков, Ю.Ю. Михайленко// Матеріали науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння». – Одеса: ОНМА, 2009. – С.33 – 37.
36. Репетей В.Д. Особенности повреждения судов при плавании во льдах и технология проведения аварийно-спасательных работ при ледовых проводках [Текст] / В.Д. Репетей, **В.В. Голиков**// Суднові енергетичні установки і системи експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.126 – 132.
37. **Голиков В.В.** Особенности работы портов на Азовском море [Текст] / **В.В. Голиков**, А.О. Лисий; А.Г. Дем'яненко // Суднові енергетичні установки і системи: експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.169 – 171.
38. **Голиков В.В.** К проблеме обеспечения ледовых операций на Азовском море [Текст] / **В.В. Голиков**, А.О. Лисий; М.В. Макаренко// Суднові енергетичні установки і системи: експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.171 – 174.
39. **Голиков В.В.** Медико-санитарное обеспечение безопасности перевозки опасных грузов в аварийной ледовой обстановке Азовского моря [Текст] / В.В. Голиков, Е.П. Белобров; Л.М. Шафран; В.Д. Репетей// Сучасні проблеми підвищення безпеки

Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції:(Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С. 4 – 7.

40. **Голиков В.В.** Особенности повреждений судов при плавании во льдах и технология проведения аварийно-спасательных работ при ледовых проводках [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції: - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.32 – 37.

41. **Голиков В.В.** Нормативно-правовая база ледового плавания в морях Украины [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко// Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.37 – 39.

42. **Голиков В.В.** Особенности зимней навигации в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко, А.А. Лысый // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.39 – 41.

43. **Голиков В.В.** Проблемы ледовых операций в территориальном море Украины [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.41 – 42.

44. **Голиков В.В.** Синергетический подход к проблеме управления судном [Текст] // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.42 – 44.

45. **Голиков В.В.** Методика исследования морского происшествия [Текст] // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.44 – 46.

46. **Голиков В.В.** Построение информационной модели для оптимизации процесса подготовки специалиста морской отрасли [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Ходаріна// Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ,

2009. – С.46 – 49.

47. **Голиков В.В.** Режимы плавания судов в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий // Матеріали науково-методичної конференції «Морський транспорт: управління, економіка, безпека». (Одеса, 23 – 24 листопада 2010) – Одеса: ОНМА, 2010. – С. 96 – 98.

48. **Голиков В.В.** Статистика состояния, роста и аварийности мирового флота [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Назаренко// Матеріали науково-методичної конференції «Морський транспорт: управління, економіка, безпека». (Одеса, 23 – 24 листопада 2010) – Одеса: ОНМА, 2010. – С. 99 – 105.

49. **Голиков В.В.** Концепция конструкции ледокола для работы в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко; А.О. Лисий; О.М. Мазур// Энергетика судна: експлуатація та ремонт: Матеріали науково-технічної конференції: - (Одеса, 4 – 7 квітня 2011.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2011. – С.65 – 67.

50. **Голиков В.В.** О возможности использования БДЛК для двухстороннего движения судов [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.66 – 67.

51. **Голиков В.В.** Расчет максимально допустимых проходных характеристик судна в портовых водах [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С. 67 – 69.

52. **Голиков В.В.** Многоцелевое судно для ледовой проводки судов в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, О.Н. Мазур // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.69 – 74.

53. Репетей В.Д. Основные районы аварийных происшествий в морской зоне ответственности Украины [Текст] /В.Д. Репетей, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.74 – 79.

54. **Голиков В.В.** О системе подготовки к экстремальным условиям плавання [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Назаренко // Матеріали науково-методичної конференції

«Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.79 – 82.

55. Давидов И.Ф. Оценка допустимой интенсивности волнения по условию предельной пластической прочности судов ограниченных районов плавання [Текст] / И.Ф. Давидов, **В.В. Голиков**, Е.А. Власенко // Сборник тезисов докладов научно-технической конференции по строительной механике корабля, посвященная памяти профессора П.Ф. Папковича (Санкт-Петербург, 17 – 18 декабря 2012г.) – С.Пб: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2012. С. 37 – 28.

56. **Голиков В.В.** Модель управления ходкостью судна с двухвинтовыми движителями азипод при маневрировании [Текст] // Автоматика/Automatics – 2013: Матеріали XX Міжнародної конференції з автоматичного управління, 25 – 27 вересня 2013 р. – Миколаїв: НУК, 2013. – С.254 – 255.

57. **Голиков В.В.** Алгоритм определения положения полюса поворота при маневрировании [Текст] / В.В. Голиков, С.Э. Мальцев // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 14 – 15 листопада 2012) – Одеса: ОНМА, 2013. – С. 106 – 110.

58. Мальцев С.Э. Управление ходкостью счалов барж при использовании отдельных поворотных насадок [Текст] / С.Э. Мальцев, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 19 – 20 листопада 2013) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 131 – 138.

59. **Голиков В.В.** Маневрування судна з азимутальними поворотними колонками у неарктичних льодах [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 19 – 20 листопада 2013) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 156 – 158.

60. **Голиков В.В.** Методологические основы гарантированной безопасности судоходства [Текст] // Матеріали науково-технічної конференції «Морські перевезення та інформаційні технології в суднопластві». (Одеса, 18 – 19 листопада 2014) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 163 – 167.

61. Мальцев С.Э. Устройство оценки полюса поворота по тангенциальным скоростям конечностей [Текст] / С.Э. Мальцев, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції «Морські перевезення та інформаційні технології в суднопластві».

(Одеса, 18 – 19 листопада 2014) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 173 – 177.

62. Голиков В.А. Особенности управления информацией оператором транспортной эргатической системы [Текст] / В.А. Голиков, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції " Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт ", 24.03.2015 – 25.03.2015. Частина 1. – Одеса: ОНМА, 2015. – С. 14 – 19.

63. Голиков В.А. Современные тенденции повышения эффективности эксплуатации судов [Текст] / В.А. Голиков, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених "Суднова енергетика: технічні засоби та автоматизація" (Одеса – 21.12.2016) – Одеса: НУ «ОМА», 2016. – С. 5 – 11.

64. Мальцев А.С. Оптимизация использования акватории порта при интенсивной его эксплуатации [Текст] / А.С. Мальцев, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції «Річковий та морський транспорт: інфраструктура, судноплавство, перевезення, безпека». (Одеса, 16 – 17 листопада 2016) – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – С. 127 – 129.

65. Голиков В.А. Сучасний стан наукових досліджень в галузі морського та річкового транспорту [Текст] / В.А. Голиков, **В.В. Голиков**, В.Д. Савчук // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 3 – 7.

66. Белогорская А.О. Учёт погрешностей навигационного оборудования при управлении судном [Текст] / А.О. Белогорская, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 185 – 188.

67. Качур Д.Р. Сучасні тенденції розвитку екранопланів [Текст] / Д.Р. Качур, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 210 – 212.

68. Степанова Е.В. Энергоэффективность судна на маршруте [Текст] / Е.В. Степанова, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні

технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 253 – 254.

69. Дудченко Н.С. Человек и машина, внедрении беспилотных технологий на судах мирового флота [Текст] / Н.С. Дудченко, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 308 – 310.

70. В.А. Голиков Перспективні завдання судноплавства в Україні [Текст] / В.А. Голиков, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика», 05.12.2018 – 06.12.2018. – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – С. 8 – 10.

71. Дудченко Н.С. Беспилотные суда – перспектива и развитие [Текст] / Н.С. Дудченко, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 14-15 листопада 2019) – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – С. 112 – 115.

72. Бодашко В.В. Энергоефективна система позиціонування судна подвійного призначення [Текст] / В.В. Бодашко, **В.В. Голиков**, О.М. Мазур, В.В. Сапіга, О.А. Онищенко, Т.С. Обнявко // Матеріали науково-технічної конференції «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт», 21.03.2019 – 22.03.2019.– Одеса: НУ "ОМА", 2019. – С. 17 – 21.

73. Теоретичні основи експлуатації перспективних морських транспортних засобів // Звіт НДР (заключний)/ № ДР0107U002084 Одеська національна морська академія.: О. 2009. – 348с. (В.А. Голиков; М.В. Голубєв; В.І. Капустін та інші)

74. Теоретические основы гарантированной безопасности судоходства в территориальном море, внутренних водных путях и портах Украины // Звіт НДР (заключний) / ДР № 0110U000281 Одеська національна морська академія.: О. 2012. – 521с. (В.А. Голиков; А.С. Мальцев; **В.В. Голиков** та інші)

75. Патент 62155 UA, МПК 7 G08G 1/123, H04B 7/204. Спосіб гарантованої передачі інформації [Текст] / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., **Голиков В.В.**,

Соколенко В.І. ; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102072; заявлено 21.02.11; опубліковано 10.08.2011, Бюл. № 15, 2011р.

76. Патент 62435 UA, МПК 7 G08B 19/00, G08B 25/00, G05B 23/00, G08G 1/01. Система надання інформаційно - аналітичних послуг [Текст] / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., **Голіков В.В.**, Ворохобін І.В.; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102041; заявлено 21.02.2011; опубліковано 25.08.2011, Бюл. № 16, 2011р.

77. Патент 78679 UA. МПК (2013.01) G08G 3/00. B63B 49/00 Пристрій для інформаційного забезпечення лоцманської проводки морського судна. /Мальцев А.С., **Голіков В.В.**, Ворохобін І.І., Соколенко В.І. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2012 11569; заявлено 08.10.2012; опубліковано 25.03.2013, Бюл. № 6.

78. Патент 89382 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для розрахунку необхідної кількості буксирів для гарантованої безпеки маневрування в порту /**Голіков В.В.**, Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 07560; заявлено 14.06.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.

79. Патент 89389 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу управління судном під час надмірного та небезпечного наближення. /**Голіков В.В.**, Мальцев А.С., Сафін І.В., Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 08715; заявлено 11.07.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.

80. Патент 91006 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу керування судном під час маневрування. /**Голіков В.В.**, Мальцев С.Е. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 04429; заявлено 08.04.2013; опубліковано 25.06.2014, Бюл. № 12.

81. Патент 96302 UA. МПК (2015.01) B63H 25/00. Система компенсаційного автоматичного управління курсом судна. /Мальцев А.С., **Голіков В.В.**, Львов В.Є., Костенко П.А. Заявник: Мальцев А.С., Голіков В.В., Львов В.Є., Костенко П.А. - № u2014 09417; заявлено 26.08.2014; опубліковано 26.01.2015, Бюл. № 2.

82. Патент 111646 UA. МПК (2016.01) G08G 3/00. Навігаційний пристрій для вибору виду вектора управління рухом. /**Голіков В.В.**, Мальцев С.Е. Заявник Національний

університет "Одеська морська академія". - № u2016 02487; заявлено 14.03.2016; опубліковано 25.11.2016, Бюл. № 22.

83. Патент 119985 UA. МПК (2017.01) G01S 13/00, G01S 13/66 (2006/01), G01S 7/12 (2006/01). Спосіб підвищення ефективності виявлення та супроводження надводних цілей навігаційною радіолокаційною станцією незалежно від стану морської поверхні. / **Голіков В.В.**, Стеценко М.С., Губський О.Г., Корбан Д.В. Заявник Національний університет "Одеська морська академія". - № u2016 10623; заявлено 21.10.2016; опубліковано 25.10.2017, Бюл. № 20.

84. Guidebook for Enhancing Resilience of European Maritime Transport in Extreme Weather [Electronic resource] / **V. Golikov**, K. Nazarenko, M. Nokkala and others // MOWE-IT: European Commission's 7th RTD framework programme. – 2014. – 38p. Link: http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Mowe_it_Guidebook_maritime_transport.pdf

85. **Голіков В.В.** Керівництво з правових питань безпеки судноплавства на водних шляхах України [Текст] В.В. Голіков: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 213 с.

86. Мальцев А.С. Керівництво по складанню технологічних схем маневрування і швартування штовхає складів судів [Текст] А.С. Мальцев, **В.В. Голіков**: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 120 с.

87. Мальцев А.С. Керівництво по маневрених характеристик, що штовхає складів суден (барж NBL-90 і буксира POSS-115) [Текст] А.С. Мальцев, В.В. Голіков: Основне керівництво по експлуатації ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 99 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	24
РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОРСЬКОЇ ДОКТРИНИ УКРАЇНИ В ОБЛАСТІ НАВІГАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН.....	34
1.1. Проблеми розвитку морського і річкового транспорту України.	38
1.2. Проблеми антикризового управління в торговому суднопластві	40
1.2.1. Особливості структуризації підприємств морського транспорту в умовах кризи.	42
1.2.2. Формування стійкості судноплавних компаній.	43
1.2.3. Гарантована безпека судноплавства.	45
1.2.4. Дії судновласника в кризовий період.....	47
1.3. Проблеми розвитку інфраструктури морських портів, забезпечення контролю за безпекою судноплавства в портах і на підходах до них.	49
1.4. Проблеми стимулювання розробок і впровадження на морському і річковому транспорті сучасних безпечних і енергозбережних технологій.....	51
1.6. Висновки до першого розділу.....	57
РОЗДІЛ 2. ВИБІР ТЕМИ, ПОСТАНОВКА МЕТИ І ЗАВДАНЬ, ТЕХНОЛОГІЯ І МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ	61
2.1. Технологія вибору теми наукового дослідження	61
2.1.1. Проблеми перетворення об'єкта та предмета дослідження.	65
2.1.2. Особливості планування транспортних потоків на базі єдиної комплексної теорії транспорту.....	71
2.2. Постановка завдання дослідження.	78
2.2.1. Технологічна карта дослідження на тему: «Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні»	79
2.3. Висновок до другого розділу.	83

РОЗДІЛ 3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СУДЕН, ЩО ШТОВХАЄТЬСЯ ПО РІЧКАХ ТА ЛИМАНАХ УКРАЇНИ 85

3.1. Навігаційна характеристика районів плавання і плани проводок штовхає складів суден.....	86
3.1.1. Навігаційна характеристика районів плавання по каналах БДЛК і ХМК...	88
3.1.3 План проведення рухомого складу суден від причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в баласті на вихід по БДЛК і ХМК до річки Дніпро	94
3.1.4. Визначення поворотних точок водного шляху р. Дніпро (туди і назад для проводки складів суден	97
3.1.5. Маневрування на підходах до портів	99
3.2. Особливості управління рухомим складом суден при маневруванні.....	104
3.3. Технологічні схеми швартування / відшвартування односекційного складу суден.	110
3.3.1. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу суден до причалу смт. Кам'янка - Дніпровська.....	110
3.3.2. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу суден від причалу смт. Кам'янка - Дніпровська.....	113
3.3.3. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу суден до причала порту м. Кременчук.....	115
3.3.4. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу суден від причалу порту м.Кременчук	117
3.3.5. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу до причалу смт. Градизьк	119
3.3.6. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу смт. Градизьк	121
3.3.7. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу до причалу с. Вітове	121

3.3.8. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу с. Вітове.....	124
3.4. Технологічні схеми швартування / відшвартовки рухомого двосекційного складу суден.....	125
3.4.1. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу порту м.Кременчук	126
3.4.2. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу порту м.Кременчук	127
3.4.3. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу смт. Градизьк.....	128
3.4.4. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу смт. Градизьк.....	129
3.4.5. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу с. Вітове.....	131
3.4.6. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу с. Вітове.....	133
3.5. Висновки до третього розділу.....	135
РОЗДІЛ 4. СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕЧНОГО СУДНОПЛАВСТВА НА АКВАТОРІЯХ МТП ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖОПОТОКАМИ ЗГІДНО СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ МТП УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ МТП «ПІВДЕННИЙ».....	137
4.1. Практичний запит на перспективний вантажообіг	139
4.2. Постановка завдань дослідження.	141
4.3. Визначення скалярних, векторних та координатних методів пропускної здатності та прохідної спроможності внутрішніх водних шляхів МТП «Південний».....	145
4.3.1. Визначення пропускної здатності внутрішнього каналу порту графічно-табличним способом.....	148

4.4. Розробка електронних навігаційних карт для здійснення імітаційного моделювання технології процесу безпечного проведення суден до додаткових розрахункових причалів МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік	152
4.5. Технологія забезпечення безпечної судноплавної обстановки.	159
4.6. Аналіз особливостей навігації на акваторії порту в нічний час	161
4.7. Побудова технології забезпечення безпечного проходу великотоннажних суден по акваторії МТП «Південний» згідно стратегічних планів розвитку методом системного аналізу.	164
4.8. Висновки до четверного розділу.....	166
РОЗДІЛ 5. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН НА СТАДІЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ БАГАТОКОЛІННОГО КАНАЛУ ДО МОРСЬКИХ ТА РІЧКОВИХ ПОРТІВ.	
5.1. Розрахункові схеми для організації двостороннього руху по каналу.	173
5.1.1. Розрахункова схема визначення максимальної довжини судна на каналі з одностороннім рухом.....	176
5.1.2. Розрахункова схема визначення максимальної ширини судна при маневруванні на рівні навігаційної глибини на каналі з одностороннім рухом.	177
5.1.3. Розрахункова схема визначення прохідної осадки судна з використанням детермінованого методу встановлення габаритів каналу.....	182
5.1.4. Розрахунок загальної ширини обох суден при їх розходженні на каналі з одnobічним рухом.	186
5.2. Теоретичний розрахунок мінімального запасу води під кілем розрахункового судна при різних умовах.....	187
5.2.1. Запас на крен R_0	187
5.2.2. Мінімальний навігаційний запас R_1	188

5.2.3. Хвильовий запас під кілем судна R_2 .	189
5.2.4. Швидкісний запас R_3 .	190
5.3. Управління рухом суден на БДЛК	191
5.3.1. Судноплавна обстановка на БДЛК.	194
5.4. Оцінка навігаційної обстановки для забезпечення проходки суден на БДЛК.	196
5.5. Оцінка рівня навігаційної безпеки, що пов'язана з проведенням розрахункового судна по БДЛК.	203
5.6. Аналіз процесу моделювання руху розрахункового судна після реконструкції Бузько-Дніпровсько-лиманського каналу, Миколаївська область на безпечність руху суден в однобічному режимі.	205
5.7. Висновки до п'ятого розділу.	207
РОЗДІЛ 6. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ОПЕРАТОРІВ, ОРГАНІВ ВЛАДИ ТА КОРИСТУВАЧІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВПЛИВУ НА НИХ СТИХІЙНИХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ.	212
6.1. Аналіз сучасного стану рівня безпеки при здійсненні операції на відкритому морі	215
6.1.1. Інформація суднам про погоду від всесвітньої метеорологічної організації (ВМО)	216
6.1.2. Аналіз навігаційних систем.	217
6.1.3. Надання інформації про погоду з офіційних джерел та на борту	219
6.1.4. Підключення до радарів, супутників та іншого обладнання, встановленого на судні при зміні морського регіону	220
6.2. Прибережні операції	221
6.2.1. Обов'язки порту в управлінні інформацією	223
6.2.2. Механізми раннього попередження	223
6.3. Портові операції	226

6.3.1. Готовність.....	226
6.3.2. Виклики	227
6.3.3. Технології надання допомоги	228
6.3.4. Роль інформації про погоду	230
6.4. Висновки до шостого розділу.	233
ВИСНОВКИ.....	235
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	239
ДОДАТОК А – АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	269

ПЕРЕЛІК ПРИЙНЯТИХ СКОРОЧЕНЬ

БДЛК – Бузько-Дніпровсько-Лиманський канал
ГБС – гарантоване безпечне судноводіння
ГІС – гідрографічна інформаційна система
ГРК – гвинторульови колонки
ДЛСХ – додатковий лівобережний судновий хід
ДСХ – додатковий судновий хід
ЗАУ – засіб активного управління
ЗАУ – засоби активного управління
ІМО – Міжнародна морська організація
КТМ – Кодекс торгового мореплавання
МКУБ – Міжнародних конвенцій управління безпекою
МПЗЗС – міжнародні правила запобігання зіткненню суден
МТП – морський торговельний порт
ОСХ – основних судновий хід
ПРАС – положення по розслідуванню аварій суден
РІС – річкова інформаційна система
РМТУ – річковий та морський транспорт України
РПГ – рідкий природний газ
РС – рухомий склад
РТМ – річковий та морський транспорт
СК – судноплавна компанія
СТЗ – судновий технічний засіб
СУБ – системи управління безпекою
ТЗ – транспортний засіб
ТП – торговельний порт
ТП – транспортний процес
ХМК – Херсонський морський канал
ЦВ – центр ваги

ВСТУП

Актуальність теми. Загальновідомою світовою стратегічною транспортною проблемою морських держав за останнє сторіччя стало інвестування в будівництво, утримання та реконструкцію магістральних, регіональних та місцевих водних шляхів для інтенсифікації вантажопотоків синергічно адаптованими до них транспортними засобами (ТЗ).

Відповідно синхронно діючим стратегіям розвитку транспортних систем Євросоюзу – на світовому і регіональному, України – на регіональному, її транспортної мережі – на інфраструктурному рівнях, які розподіляються за часом на коротко, середньо та довгострокові періоди, формуються тактичні заходи по плануванню руху ТЗ у вигляді методів, способів, прийомів та технологій єдиногоначального характеру з подальшим застосуванням способів та прийомів автоматичного та автоматизованого управління рухом та маневруванням ТЗ, якість якого залежить від майстерності судноводія.

Результати аналізу світової та регіональної аварійності суден вказують на величезну стислість водних шляхів та акваторій інфраструктури України, не стійкі всезонні негативні погодні впливи у прибережному, внутрішньому та лиманно-річковому плаванні, що змушує судна з засобами активного управління (ЗАУ) маневрувати на малих, майже нульових швидкостях в ситуаціях, коли великотоннажні судна стають самотійно не керованими.

Перспективними стратегіями та програмами розвитку річкового та морського транспорту України (РМТУ) додатково поставлені завдання повної автономності руху суден на окремих ділянках та маршрутах шляхом зовнішнього та внутрішньосуднового автоматичного управління з застосуванням механізмів е-навігації, а також створення модернових технологій маневрування суднами обладнаними ЗАУ при здійсненні маневрових операцій та більш широкого й глибокого їх впровадження в практику гарантовано безпечного судноводіння (ГБС).

За останні роки допоміжний флот України поповнився потужними морськими криголамними буксирами типу «Гайдамака», буксирами -штовхачами типу POSS-115 ТОВ СП «Нібулон», коустерними суднами, суднами типу «ріка-море»,

спеціальними суднами: постачальниками, пожежними, рятувальними, днопоглиблювальними, кабелеукладачами та модернізованим криголамом «Капітан Белоусов».

Ще інтенсивніші тенденції спостерігається і у інших ведучих морських державах світу.

Актуальною остається успішність здійснення різноманітних складних технологічних операцій, які вимагають активного маневрування. Воно залежить не тільки від знання та вміння судноводіями опанувати прості, надійні та швидкочинні прийоми, але й від здатності своєчасно та безпечно їх реалізовувати. Тому в стратегіях і програмах розвитку флоту України головна увага прикута до проведення наукових досліджень у напрямку забезпечення безпеки судноплавства шляхом розробки методів, способів, прийомів та технологій розпізнавання, упередження, попередження про природне лихо, включаючи термінову зупинку руху ТЗ та їх ухилення або укриття від лихої погоди. Актуальними також стали процеси маневрування суднами з ЗАУ, що керуються Азіподами, гвинторульовими колонками (ГРК) різних типів та потужністей, підрулюючими пристроями, водометами та багато іншими засобами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами пов'язаний з реалізацією VII транспортної програми та програми «Горизонт 2020» Євросоюзу, концепції безперервної національної транспортної політики розвитку всіх видів транспорту на 2007 – 2014 роки (наказ МТУ від 05.05.2007 р., № 360), транспортної стратегії України на період до 2020 р. (розп. Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р., № 2174), рішення Ради національної безпеки і оборони України від 16.05.2008 р. «Про заходи щодо забезпечення розвитку України як морської держави (указ Президента України від 20.05.2008 р., № 463), а також в рамках планів наукових досліджень НУ «ОМА» за 50-ма: держбюджетними (8) та госпрозрахунковими (42) темами, з яких:

2-і грантові: Грант № 314506 Європейського союзу «Управління погодними явищами в транспортній системі» сьомої рамочної програми FP7 Євросоюзу (2012 – 2015 рр.); «Енергоефективна система позиціонування судна подвійного

призначення» (2019 – 2020 pp.) № ДР0119U001651;

2-і фундаментальні: «Теоретичні основи експлуатації перспективних морських транспортних засобів» (2007 – 2009 pp.) № ДР0107U002084; «Теоретичні основи гарантованої безпеки судноплавства у територіальному морі, внутрішніх водних шляхах і портах України» (2011 – 2013 pp.) № ДР0110U000281;

4-и прикладні: «Розвиток сучасної теорії і практики технічної експлуатації морського і річкового флоту: концепції, методи, технології» (2014 – 2016), № ДР0114U000346; «Сучасні проблеми розвитку технічної експлуатації флоту і підвищення ефективності енергоресурсозбереження: ідеї, методи, технології, рішення» (2017 – 2020 pp.), № ДР011711U005135; «Забезпечення безпеки судноплавства в обмежених районах плавання» (2015 – 2018 pp.), № ДР0115U003580; «Удосконалення методів безпечного управління судном» (2019 – 2021 pp.), № ДР011711U005133, та 42 госпрозрахункові теми (без номера державної реєстрації) з державними, комерційними та правозахисними організаціями та органами. Вказані науково- дослідницькі роботи автор виконував на посаді: керівника (16 робіт) – 32 %; відповідального виконавця (24) – 48 %; виконавця (10) – 20 %, здійснюючи загальне керівництво та редагування, виконуючи окремі розділи та підрозділи НДДКР.

Виходячи з запиту практики, розподілу стратегічних, тактичних та оперативних проблем по їх рівням, кількості, якості, точності, безпечності судноплавства та судноводіння за факторами: актуальності, припустимої наукової новизни, економічній доцільності, відповідності науковій спеціальності 05.22.13 та термінам реалізації наукових проєктів, методом експертного оцінювання з урахуванням філософсько-економічного закону єдності та протилежності між процесами інтенсифікації виробництва та модернізації засобів виробництва автором була **сформульована тема дослідження під назвою «Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні».**

Об'єктом дослідження були обрані ТЗ на водних мережах Європи та України.

Предметом дослідження стали процеси руху та маневрування суден у різних навігаційних обставинах та ситуаціях плавання.

Мета дослідження полягає у: послабленні руйнівного впливу на судна й гідроспороди стихійного лиха та екстремальних погодних явищ; ефективній та безпечній експлуатації модернових суден адаптованих до шляхових обмежень; безпеці сповільненого та прискореного руху судна на акваторії порту; створенні умов безперервного судноплавства на ділянках розгалуженого підхідного каналу до морських та річкових портів.

Комплексне завдання полягало у підвищенні рівня безпеки судноплавства на водних шляхах Європи методами радіозондування «повзучої небезпеки» у надводній атмосфері та на водній поверхні.

Головними завданнями дослідження стали:

- підвищення ефективності управління складом суден, що штовхається по річках та лиманах України;
- створення технологій безпечного судноплавства на акваторіях морського торговельного порту (МТП) при удосконаленні системи управління вантажопотоками згідно стратегії розвитку МТП України на прикладі МТП «Південний»;
- підвищення організації та управління рухом суден на стадії реконструкції багатоколінного каналу до морських та річкових портів.

Методи дослідження:

- сходження (дедукції) під час інформаційного пошуку;
- експертного оцінювання при виборі тематики роботи, оцінки проектних пропозицій та проведенні науково-технічних експертиз;
- системного аналізу при побудові імітаційних моделей руху ТЗ;
- системного синтезу при експериментальній перевірці прийнятих ефективних та оптимальних рішень;
- ситуаційний підхід при дослідженні стратегічних, тактичних та оперативних заходів з ТЗ;
- сценарний підхід для генерації альтернативних ситуацій пов'язаних з ризиком;
- прийняття рішень для вибору критеріїв ефективних та оптимальних рішень

з гарантованої безпеки, інтенсифікації руху, швидкості та потужності ТЗ при здійсненні навігаційних та технологічних операцій.

Вперше встановлені:

- пріоритетність командно-групової процедури організаційного реагування та протидії суден природному лиху, упередженість, запобігання та ухилення від хибного, руйнівного впливу природних явищ накопичувального характеру у реальному часі шляхом прогностичної стратифікації простору на відстані з використанням механізму «повзучої небезпеки» засобами радіолокації та незалежно від форм власності гідроспоруд і суден, їх розмірів, районів плавання рішення про припинення маневрових операцій приймається методом диспетчеризації: капітаном порту – по ТЗ, а на берегових об'єктах – диспетчером після багатократного попереджувального оповіщення (попередженнями) операторами ЦУРС про небезпеку для своєчасного реагування капітанів порту та гідроспоруд, екіпажів суден, представників влади та користувачів інформаційних мереж на стихійне лиху, що наближається;
- ефективність експлуатації ТЗ та рівень безпеки судноводіння пов'язаних з загрозою руйнації гідроспоруд на річках і лиманах дельт річок та оптимізація швидкодії руху досягаються: ступенем механічного відхилення судна від основної лінії вісі ходу; мінімізацією ризику ТЗ на полосі руху; габаритами шлюзів, проходів під мостами та перетинами, особливостями швартовки / відшвартовки і забезпечується ЗНЗ, повороткістю ТЗ та їх потужністю;
- ефективність руху та безпека судноплавства забезпечується вже на стадії розвитку МТП організацією та синхронізацією вантажообігу згідно законів комплексної теорії транспортних систем у поєднанні зі строгою зовнішньою диспетчеризацією черговості руху суден за графіком;
- умови безперервного, безпечного, цілодобового судноплавства на ділянках підхідного каналу до портів на стадії реконструкції забезпечуються повздовжньою пропускною здатністю профілів каналу та прохідною

спроможністю розрахункового судна рухатись з просторовою вірогідністю не менш ніж 99,8 %, при нормі в 99 %, шляхом строгої маршрутизації відносно серединних вісей колін та поворотів з максимально-безпечною швидкістю та якістю автоматизованого управління ТЗ не менш як 95 %.

Знайшли подальший розвиток:

- принципи голосового сповіщення та «повзучі небезпеки» в механізмі протидії лиху за часом;
- розрахункова модель провізної здатності каналу та прохідної спроможності суден з максимально-припустимою швидкістю в умовах негативного впливу природних збурень, конструктивних особливостей гідроспоруд каналу та морехідних якостей розрахункових суден;
- комплексна теорія управління рухом транспорту у напрямку безпеки судноплавства за швидкодією;
- закономірності трансформації відкритості каналів і суднових ходів річок Південний Буг та Дніпро при впливі змінного за інтенсивністю вітру переважно південних напрямків, вповільненої доливної течії у напрямку $N - S$, мілководдя літом, замерзання зимою, кригоходом та повинню весною;
- план безпечної щодобової проводки суден по береговим та плавучим орієнтирам і радіомаякам;

Удосконалено:

- поляризаційний спосіб радіозондування атмосфери оперативних районів експлуатації об'єктів водного простору транспортної мережі;
- вірогіднісні, детермінічні, емпіричні, експертні методи параметризації та формалізації моделей руху суден для контролю ТЗ у реальному часі.

Практична цінність та результативність роботи полягає у тому, що отримані в дисертації результати використані не тільки замовниками вже на протязі майже 10-ти років, а й іншими юридичними особами переліченими в акті про впровадження результатів роботи здобувача від НУ «ОМА» (Додаток А).

Особистий внесок претендента (здобувача). Дисертаційна робота виконана претендентом **самостійно та у співавторстві** (з науковим консультантом,

аспірантами та науковцями). Зокрема, у семи самостійних статтях [45, 47, 70, 76, 81, 82] міститься наступне: аналіз морських аварій, аварійних подій у водах світового океану та територіальних водах України, моделі побудови аварійних сценаріїв та оціночні показники їх якості [45]; застосування системного підходу до навігаційних ситуацій для вирішення проблеми безпечного управління судном [70]; методологічні основи маневрування судна великої тоннажності у відкритому морі в режимі повної ходи обладнаного гвинторульовими комплексами «Азіпод» для визначення характеристики керованості [47]; оцінка зовнішньої та внутрішньої судової інформації про природні явища та погоду під час плавання та шляхи її застосування для безпечної навігації [81]; постановка завдання, імітаційна модель та моделювання ситуації на тренажері [76]; ситуаційний підхід до вирішення комплексного та головних завдань дисертаційного дослідження на основі теорії ризику для переходу від якісного опису навігаційних ситуацій під час спостереження до кількісної ймовірнісної оцінки ступеня загрози для подальшого вибору принципів, законів та прийомів безпечного управління судном [82].

У опублікованих у співавторстві наукових роботах особисто здобувачу належить: [135] – аналіз моделі енергообміну людини-оператора з навколишнім середовищем, вплив гомеостатичних характеристик на його самопочуття та поведінку; [130] – принцип взаємозв'язку (злагодженості) між частковими критеріями операторської діяльності судноводіння; [36] – формалізація динамічних математичних моделей комфортності мікроклімату службового приміщення (мостика) по забезпеченню комфортного психофізіологічного стану судноводія під час несення вахти та на протязі рейсу судна; [42] – аналіз результатів здавальних іспитів та метод обробки статистичних даних для оптимізації стандартних маневрів; [70] – сценарний підхід, застосування теорії катастроф Ю.І. Нечаєва, показник тривалого запасу плавучості судна, встановлення тривалої безпечної швидкості руху льодового каравану у складі з аварійно небезпечним судном; [65] – шляхи та способи підвищення ефективності кінематичної стабілізації руху судна по курсу та маршруту геометричним, аналітичним та координатним методами зчислення та обсервації у просторово-часовому середовищі картографічної сітки зміною опису

векторної величини - швидкості при зміні інтенсивності та напрямків природних збурень ; [54] – особливості антивіхрового гідродинамічного руху льодових полів та криг у Азовському морі, конструктивні особистості модернізованого криголаму, рекомендації щодо поліпшення льодових проводок; [72] – принцип генерації антиподій та порядок їх реалізації для термінової підтримки фізичних, логістичних та евристичних показників гарантованої безпеки руху судна; [38] – методика організації та управління за обраною стратегією антиподій; [39] – врахування явища уніполярної негативної іонізації повітря в атмосфері навколо судна під час дії вітрохвильових збурень; [66] – геометричні особливості зміни поперечного перерізу каналу вздовж осевого в залежності від радіуса циркуляції; [61] – спосіб негативного впливу кормових хвиль великотоннажного судна на поздовжню хитавицю маломірного судна піратів для виникнення з ним резонансного ефекту; [74] – постановка задачі дослідження та аналіз його результатів; розрахункова схема визначення елементів руху маловмісного судна на площині, що керується ГРК способом «навхрест» для набуття судном змінних прискорень [78]; умови гарантії безпечного просування судна/суден за визначений термін або визначену відстань під проводкою одного «лідуючого» судна або групи суден командним стилем у позаштатних умовах плавання (льодова проводка, буксирування та/або штовхання небезпечних об'єктів та морських споруд) [73]; [143] – розрахункові схеми маневрування суднами в аварійних умовах льодової проводки; [75] – кількісна оцінка інтенсивності вітрового навантаження на судно; [77] – постановка задачі та аналіз впливу швидкості буксировки маломірного буксира десантним військовим кораблем; [80] – постановка задачі дослідження та результати його аналізу; [79] – постановка задачі дослідження та аналіз результатів дослідження.

У опублікованих у співавторстві наукових роботах, у дисертації використані тільки ті положення і результати, які належать авторові особисто, що наведено у переліку публікацій (до кожної публікації у співавторстві).

Апробація результатів дисертації. Основні результати і положення роботи доповідались, обговорювались, відображались та були схвалені на наступних наукових заходах: 5th International Conference “SEA-CONF 2019”, “Micia Cel Batran,

Naval Academy 17 – 18 May 2019, Contanta”; матеріалах міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика 2008», 23 – 26 вересня 2008 р. м. Одеса, ОНМА; матеріалах III Міжнародної науково-технічної конференції «Суднові енергетичні установки і системи: експлуатація та ремонт» 20 – 22 квітня 2009 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції по будівельній механіки корабля, присвяченої пам'яті професора П.Ф. Попковича, 17 – 18 грудня 2012 р., Санкт Петербург, ФДУП «Кириловський державний науковий центр»; матеріалах Міжнародної конференції з автоматичного управління «Автоматика 2013», 25 – 27 вересня 2013 р., м. Миколаїв, Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова; матеріалах науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння», 19 – 21 листопада 2008 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння», 7 – 8 жовтня 2009 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-методичної конференції «Морський транспорт: управління, економіка, безпека», 23 – 24 листопада 2010 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції «Енергетика судна: експлуатація та ремонт», 4 – 7 квітня 2011 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково- методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден», 16 – 17 листопада 2011 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека», 14 – 15 листопада 2012 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека», 19 – 20 листопада 2013 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції «Морські перевезення та інформаційні технології в судноплавстві», 18 – 19 листопада 2014 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції «Морський та річковий транспорт: експлуатація і ремонт», 24 – 25 березня 2015 р., м. Одеса, ОНМА; матеріалах науково-технічної конференції молодих вчених «Суднова енергетика: технічні засоби та автоматизація», 21 грудня 2016 р., м. Одеса, НУ «ОМА»; матеріалах науково-технічної конференції «Річковий та морський транспорт: інфраструктура, судноплавство, перевезення, безпека», 16 – 17 листопада 2016 р., м. Одеса, НУ «ОМА»; матеріалах науково-технічної конференції

«Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація», 15 – 16 листопада 2018 р., м. Одеса, НУ «ОМА»; матеріалах науково-технічної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика», 5 – 6 грудня 2019 р., м. Одеса, НУ «ОМА»; матеріалах науково-технічної конференції «Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація», 14 – 15 листопада 2019 р., м. Одеса, НУ «ОМА»; матеріалах науково-технічної конференції «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт».

Публікації. За результатами виконаних досліджень опубліковано 29 наукових праць (з них 6 одноосібно).

Зокрема, 32 основних публікацій у наукових профільних виданнях (з них 2 публікацій, що входять до науково – метричних баз *Scopus*, 4 опублікованих за кордоном, 3 монографії), навчально-наукових посібників, 42 доповідей у збірниках матеріалів наукових конференцій (з них 1 публікація, що входить до бази *Scopus*), 3 керівництва, 9 патентів на корисну модель.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається з анотацій, переліку умовних скорочень, вступу, 6-ти розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи становить 291 сторінок, де, крім основного тексту містяться 39 таблиць і 52 рисунків. Список використаних джерел містить 297 найменування.

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ МОРСЬКОЇ ДОКТРИНИ УКРАЇНИ В ОБЛАСТІ НАВІГАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН

Кожна морська держава на певний історичний період приймає Морську доктрину [185, 248], що уявляє вчення про політичну систему держави, що створилася, і концептуальні підходи до неї в області морської діяльності, сформованих в національну морську політику. Суть національної політики провідних морських держав і більшості держав світової спільноти складає самостійну діяльність і співпрацю в освоєнні Світового океану, передбачаючи неминуче суперництво на цьому шляху в умовах вільного судноплавства.

Правову основу Морської доктрини складає Конституція держави, закони і інші нормативні правові акти, Конвенція ООН по морському праву 1982 роки, міжнародні договори в області морської діяльності по використанню ресурсів і просторів Світового океану.

Морська доктрина розвиває стосовно морської діяльності діючі положення Концепцій по національній безпеці, зовнішній політиці, військовій доктрині, судноплавній політиці і інших нормативних правових актів держави концептуального характеру.

Нині судноплавна політика «традиційних морських держав» визначається прагненням до утримання монопольного положення у світовому судноплавстві з метою витягання максимальних прибутків переваги економічно сильної держави над слабкими і відсталими країнами, забезпечення воєнно-стратегічних інтересів [249].

У більшості морських країн Євросоюзу має місце державно- монополістичне регулювання морського судноплавства. У найбільш розвинених країнах держава представлена провідним судновласником, будучи одноосібним власником або основним акціонером судноплавних підприємств з широко розвиненим державним сектором в портовому господарстві. Тому вантажовласникам частенько доводиться мати справу вже не з приватним капіталом, а з державою, що домагається цілком певної мети.

Окрім участі в транспортному процесі держава в таких умовах регулювання

використовує інструмент субсидування флоту, яке орієнтує його розвиток в конкретному напрямі і дозволяє вітчизняним судноплавним компаніям і монополіям витягати прибутки, незважаючи на продаж транспортних послуг по ціні нижче собівартості. Участь держави в покритті експлуатаційних витрат приватних монополій дозволяє зберегти нерентабельне лінійне судноплавство країни на рівні стратегічно важливих напрямів.

Найважливішим інструментом державно-монополістичного регулювання є інвестиційне субсидування урядом оновлення і розширення флоту приватних компаній, перевищуючи іноді 30% вартості судна, а, в окремих випадках, держава повертає судновласникам частину відсотків, які вони платять за розстрочку платежу при купівлі суден.

Універсальним знаряддям в арсеналі судноплавної політики розвинених морських держав є фіскальне стимулювання: надання державою податкових пільг для непрямого фінансування судноплавства.

Головне місце в системі державного регулювання судноплавства займає завуальована форма допомоги приватному капіталу у вигляді фіскального стимулювання - прискорена амортизація флоту, що дозволяє судновласникам приховувати свої прибутки від оподаткування, а в деяких країнах від податків звільняються прибутки судновласників, що направляються на капіталовкладення. Така розгалужена система державного фінансово-кредитного стимулювання створює можливість для організованого державно-монополістичного демпінгування транспортними послугами в міжнародному торговому судноплаванні.

У сучасному торговому судноплаванні розвинена експлуатація суден під прапорами вільної реєстрації («зручним» прапором), яка дає судновласникам повну свободу експлуатації флоту, звільняючи їх від яких-небудь зобов'язань відносно чисельності і кваліфікації екіпажів, рівня заробітної плати і соціального страхування. У багатьох випадках ці «переваги», в сукупності з у край низькими податками, перевершують ті вигоди, які можуть бути отримані від державної протекціоністської політики. Така свобода експлуатації частини світового флоту без надійного дотримання технічних норм і підпорядкування какому- або законодавству

представляє реальну небезпеку для моряків, вантажів, пасажирів, інших суден і довкілля. Характерно, що майже усі найбільші катастрофи на морі пов'язані з судами, експлуатованими під підставними прапорами (Ліберії, Панами, Кіпру, Сінгапуру). Економічні вигоди від експлуатації суден під чужими прапорами дістаються не державі, а судноплавним і промисловим монополіям.

Для реалізації стратегічних цілей своєї політики морські держави зберігають певний контроль над державою «зручного» прапора.

Морська доктрина України спрямована на захист національних інтересів в наступних сферах діяльності : військово-морській, морегосподарській, морській, морського потенціалу і торгового судноплавства.

Метою державної морської політики України є визначення інтересів в зовнішній і внутрішній політиці в Азовському і Чорному морях, Керченській протоці і інших районах Світового океану, визначення принципів, завдань, шляхів і способів їх реалізації. Особливо це стосується Азовського і Чорного морів, на воді яких поширювався правовий статус внутрішніх вод СРСР, а тепер - міжнародні правові норми, регулюючі морські простори відкритого моря. У зв'язку з окупацією Криму Російською Федерацією дотримання Україною міжнародних правових норм виявилось тимчасове неможливим, що зажадало концептуальних змін в державній морській політиці.

Від реалізації державної морської політики очікується: посилення позицій України як морської держави; активізація співпраці у сфері морегосподарського комплексу і охороні довкілля; безперервне впровадження і розвиток усіх складових морської діяльності; забезпечення підтримки і розвитку військово-морських сил і морегосподарського комплексу країни.

Основними проблемними завданнями державної морської політики України залишаються:

- забезпечення: потреб українського суспільства, конкурентоспроможності на світовому ринку, повного використання геополітичного потенціалу країни і відповідності стандартам безпеки судноплавства шляхом

підтримки і розвитку морегосподарської діяльності на технологічному, екологічному і соціальному рівнях;

- підвищення режиму безпеки судноплавства у внутрішніх водах і територіальному морі України, а також його рівня на українських судах, які відповідають міжнародному праву і міжнародним стандартам, шляхом ефективного здійснення функцій морської адміністрації і інших функцій держави, які передбачені міжнародними договорами України в області судноплавства;
- забезпечення пріоритетності розвитку морегосподарської діяльності шляхом сприяння розвитку усіх галузей економіки приморських регіонів країни;
- посилення територіальної цілісності, політичної і економічної незалежності України, гарантування непорушності її меж на морі і захисту інших державних інтересів у сфері морської і військово-морської діяльності держави шляхом ефективного використання потенціалу Військово-морських сил Міністерства оборони країни і Морської охорони Держприкордонслужби;
- реалізація національних інтересів держави шляхом збереження і розвитку наукового і кадрового потенціалу усіх складових морської діяльності.

Зважаючи на комплексність завдань, поставлених в Морській доктрині України, використовуємо філософський підхід сходження – від «загального» до «особистого» через «часткове» для наукового пошуку по виявленню неочевидних фактів дійсності, на які ще немає наукових рішень (відповідей).

В якості «загального» розглянемо проблеми розвитку морського і річкового транспорту України, які відбивають діяльність, пов'язану з використанням морських і річкових суден змішаного плавання (річка - море), а також морських (коустерних) суден прибережного плавання для перевезення вантажів, пасажирів, багажу і пошти, рибних і інших морських промислів, розвідкою і видобутком корисних копалин, виконанням буксирних, криголамних і пошуково-рятувальних операцій, прокладення кабелю, а також інших господарських, наукових і культурних цілей.

В якості «часткового» розглянемо неочевидні факти дійсності що відносяться до торгового судноплавства заснованому на принципах вільного підприємництва, здійснюваного в умовах ринку з метою забезпечення наступних національних інтересів:

- збереження державного контролю за діяльністю організацій інфраструктури, що мають стратегічне значення;
- дотримання судноплавними компаніями міжнародних стандартів мореплавання і мобілізаційної готовності;
- антикризового управління в торговому суднопластві;
- розвиток інфраструктури морських портів, забезпечення контролю за безпекою судноплавства в портах і на підходах до них;
- стимулювання розробок і впровадження на морському і річковому транспорті сучасних безпечних і енергозберіжних технологій;
- підвищення рівня підготовки наукових і командних кадрів для торгового флоту.

В якості «особистого» залишаються неочевидні факти дійсності, які містяться в напрямках стратегічних програм.

1.1. Проблеми розвитку морського і річкового транспорту України.

Проблеми розвитку морського і річкового транспорту викладені в «Транспортній стратегії України на період до 2030 року» [157], згідно якої проблемними залишаються:

- технічна і технологічна модернізація цього виду транспорту відповідно до міжнародних стандартів, включаючи: розробку генерального плану розвитку морських торгових портів і державної програми розвитку внутрішніх водних шляхів; розширення мережі спеціалізованих терміналів в портах і удосконалення законодавства з питань судноплавства на внутрішніх водних шляхах; забезпечення безпечного проходження великогабаритних суден по водних шляхах і акваторіях портів шляхом збільшення габаритів каналів, шлюзів і поглиблення акваторій;

- підвищення конкурентоспроможності морського і річкового транспорту за рахунок оновлення і будівництва флоту, підвищення рівня безпеки судноплавства і використання екологічно чистих видів палива, поліпшення менеджменту, модернізації і розвитку інфраструктури в портах, а також забезпечення цілорічного і цілодобового плавання по внутрішніх водних шляхах;
- реформування системи управління морським і річковим транспортом шляхом удосконалення законодавчої бази по портах, включаючи галузеві програми їх розвитку, створення державних морських і річкових адміністрацій, а також визначення особливих умов розвитку і функціонування портів стратегічної значущості;
- підвищення безпеки судноплавства і забезпечення екологічної безпеки шляхом подальшої імплементації зобов'язань держави прапора, держави порту і прибережної держави, створення єдиної системи моніторингу надводної обстановки у водах України, вдосконалення системи пошуку і рятування на морі, боротьби з розливами нафтопродуктів і контроль баластних вод;
- створення і впровадження енергозберіжних технологій на флоті включаючи використання енергії сонця, вітру, хвиль і приливів, альтернативних екологічно чистих палив, а також переробки нафтовмісної вторинної сировини.

Відповідно до ст. 5 Закону України «Про транспорт» стосунки підприємств транспорту загального користування з центральними, місцевими органами виконавчої влади і місцевими органами самоврядування встановлюються на основі податків, податкових пільг, встановлених нормативів і інших економічних засобів. Для суден це портові збори: корабельний, каналний, маяковий, причальний, якірний, адміністративний, лоцманський, санітарний, екологічний і інші, які залежать від типу судна, його об'єму, дальності проводки, а також тривалості послуги, що представляється.

У свою чергу, законодавством передбачається не втручання в господарську

діяльність суб'єктів транспортної інфраструктури, окрім особливих випадків передбачених законодавством.

У управлінні транспортом встановлена ієрархія в наступній послідовності: міністерство інфраструктури, органи влади на місцях і органи самоврядування, які окрім соціального і економічного розвитку транспорту, спільно забезпечують програми захисту довкілля, розробляють і проводять погоджені заходи для забезпечення безперебійної роботи транспорту у разі стихійного лиха, аварій, катастроф, а також під час їх ліквідації.

Органи влади і самоврядування на місцях також забезпечують вдосконалення портів, морських і річкових вокзалів, водних шляхів і магістралей, а також суден. Забезпечення потреби у вантажах і пасажирях здійснюються судноплавними компаніями (СК) з безпосередньою участю портів. Економічні стосунки останніх, які виникають в процесах перевезення, базуються на принципах взаємної вигоди, рівної і повної відповідальності.

Основні проблеми, пов'язані з порушенням вказаного принципу, викликані корупцією, непередуманістю наказів і розпоряджень в органах управління транспортом, а також спробами ухилення від податків і платежів з боку транспортних підприємств.

Такі дії порушують стабільність роботи флоту і призводять до кризи. Основним законодавчим документом, стабілізуючого характеру, являється Кодекс торгового мореплавання (КТМ) України [106], який регламентує: статус судна і його екіпажу; статус морського порту; договори про морські перевезення, фрахтування суден; морські буксирування і страхування; надзвичайні морські події і відповідальність судовласника. На жаль, невиконання вимог КТМ є головною причиною аварій і інцидентів на морі.

1.2. Проблеми антикризового управління в торговому судноплаванні

Найбільш гострими нині залишаються проблеми антикризового управління як реакції на зміну глобальних і локальних умов морського ринку [60]. Для підтримки стратегічних показників операторської діяльності при зовнішніх загрозах

використовуються результати історичного аналізу можливостей суб'єктів транспортного процесу у вигляді наступних характеристик позиціонування :

- долі конкурентних операторських технологій в сегменті пріоритетної спеціалізації;
- тенденцій в динаміці об'ємів перевезень;
- розміру прибутку по основних складових;
- доходності капітальних активів і/або акцій;
- інших інтегральних техніко-економічних і фінансових показників.

Основним механізмом боротьби з кризовими явищами є антикризова стратегія, вибір якої носить принциповий характер. З одного боку, помилкове ухвалення менеджерських рішень на тлі дій дестабілізуючих зовнішніх сил створює загрозу фінансовому стану підприємства, але, з іншого боку, в нормальних умовах корпоративні структури, що характеризують відносно високу стійкість, виявляються занадто жорсткими і тісними для ухвалення екстрених рішень як міру захисту від кризи. Для виходу з кризи потрібно пом'якшення дій, що управляють, з боку держави.

Провідні фахівці в області торгового судноплавства рекомендують судновласникам і менеджерам в такій (кризовій) ситуації сконцентрувати свої зусилля на рішенні наступних завдань:

- цільового планування антикризових стратегій роботи торгового флоту на основі позиціонування в структурі морського ринку;
- раціонального використання наявного потенціалу для приведення його у збалансований стан шляхом концентрації зусиль компаній і компаньйонів;
- вдосконалення організаційної, технічної і технологічної структур транспортної системи.

У основу вироблення стратегії і тактики антикризової політики покладені аналіз і оцінка прямих і зворотних зв'язків менеджерських рішень відносно стану ринку морської торгівлі і ресурсного потенціалу (рис. 1.1).

У основі стратегії і тактики антикризового управління лежить законодавча база країни, особливо відносно захисту капіталу і праці моряків, яка чітко

формулювала права і відповідальність осіб, що приймають і реалізують рішення, менеджерських структур відносно клієнтури, власників капітальних ресурсів і працівників морських транспортних підприємств [154].

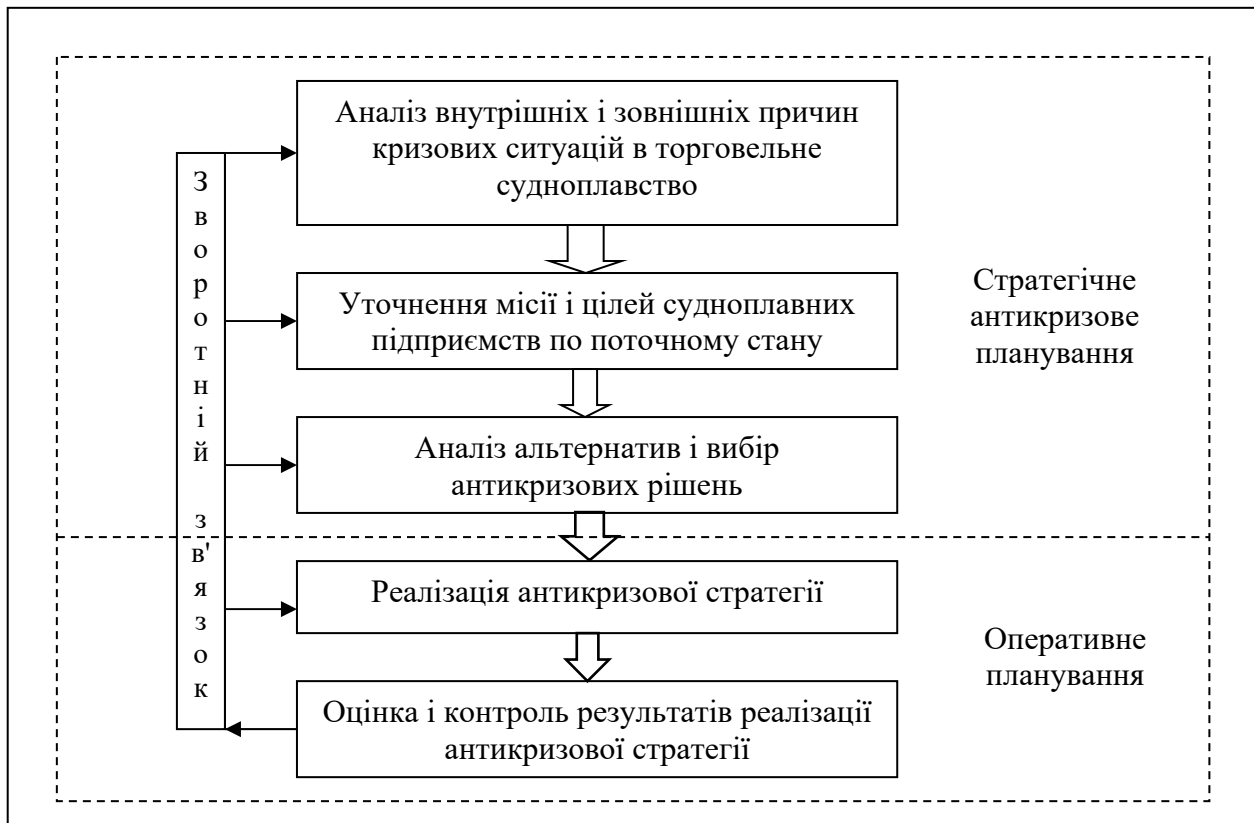


Рисунок 1.1. Стратегія і тактика антикризового управління в торговому судноплавстві [183].

1.2.1. Особливості структуризації підприємств морського транспорту в умовах кризи.

Головною причиною зміни організаційної структури морського транспортного підприємства є ріст масштабів і зміни умов ринку морської торгівлі пов'язані з варіаціями кількості, об'єму і характеру виконання функціональних обов'язків підрозділів.

У основі міжнародного торгового судноплавства (рис. 1.2) лежать дві мети: формулювання прибутку і недопущення збитковості; капіталізація на основі розвитку виробничого потенціалу.

Перша мета досягається стійким позиціонуванням операторської діяльності за об'ємом перевезень, якості конкурентоспроможності і обслуговуванню вантажопотоків.

Друга мета інноваційною стратегічною діяльністю з використанням принципів злиття положення.

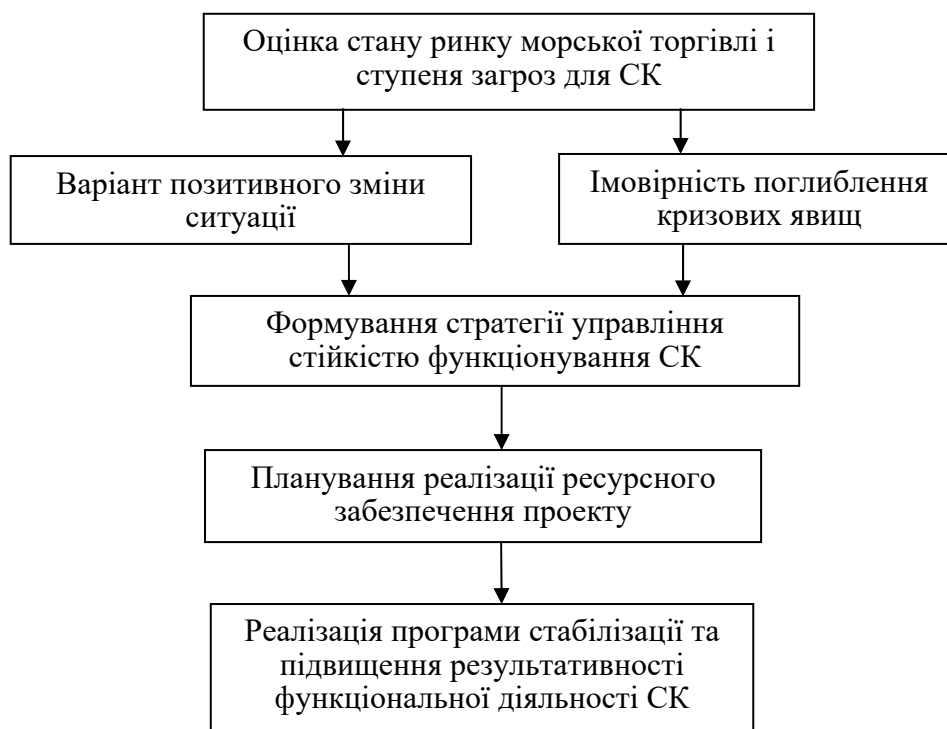


Рисунок 1.2. Завдання управлінських рішень за антикризовими критеріями

1.2.2. Формування стійкості судноплавних компаній.

Вироблення стратегії ефективного позиціонування суден в сегменті пріоритетної спеціалізації припускає оцінку зовнішнього середовища і обґрунтування прогнозів вантажопотоків [184]. Відповідно до цього формуються провізна здатність флоту і цінові параметри у вибраному секторі операторської діяльності. Особлива увага приділяється оцінці потенційних ризиків. Одночасно виявляються сильні і слабкі сторони фінансово-господарської діяльності компанії і проблеми ефективності управління потенціалом.

Основою стає стратегія поведінки судновласника або оператора на ринку транспортних послуг з показників: вибору сегменту пріоритетного позиціонування, утримання або розширення зони дії. При орієнтації на групу вантажовласників реалізуються наступні елементи стратегії: конкурентоспроможність, спеціалізація, цінові переваги, лідерство по витратах, диференціація. Підприємство має бути готове до того, що в окремі періоди життєвого циклу функціонування обмежується

умовами збитковості на рівні покриття змінних витрат.

Перший крок антикризових рішень на морському ринку – припинення нерентабельних перевезень при різкому зниженні завантаження флоту. Якщо збиткові напрями недоцільні або флот не можна продати, то треба використати відстій, щоб понизити подальші збитки. Багато судноплавних компаній не витримують різкого зниження фрахтових потоків. Настає період ліквідації зайвої провізної здатності, а для субстандартних компаній і фінансовий крах. Позиковий відсоток зростає, і виникають проблеми з оборотним капіталом у великих судновласних компаній.

Подальша криза результатів формується внаслідок порушення збалансованості основних фінансових і інвестиційних параметрів, як по внутрішніх, так і по прояву зовнішніх чинників, а криза ліквідності виникає із-за кредитних обмежень при значному фінансуванні підприємств за зовнішніми джерелами. Тому увага власників і менеджменту СК концентрується на умовах, що забезпечують загальну і відносну стійкість підприємств морського транспорту (рис. 1.3) [184].

До системи антикризових стратегій в торговому суднопластві відноситься;

- інструментарій контролю держави, здійснюючийся в портах на підставі зобов'язань і положень Кодексу торгового мореплавання України у вигляді інспекторських перевірок суден, що заходять в порт, незалежно від прапора в об'ємах, встановлених конвенціями ІМО;
- контроль характеристик, витікаючи з експлуатаційних вимог, яких включає перевірку ефективності систем управління безпекою компанії і судна відповідно до правил СОЛАС-74 для встановлення відповідності компанії і свідоцтва про управління безпекою судна;
- продукування змін за умовами ринку морської торгівлі у вигляді великих додаткових інвестицій, ефективність яких залежить від співвідношення термінів окупності і тимчасового інтервалу, впродовж якого забезпечується ефективність нової провізної здатності.



Рисунок 1.3. Економічні умови формування стійкості СК

Проблемний критичний стан національного торгового флоту і усіх видів портових терміналів зумовлює пошук значних інвестиційних потоків для підтримки системи на конкурентному рівні на прикладі ТОВ СК «Нібулон». На рівні торгових портів одним з напрямів виходу з кризового стану передбачається використання концесійного принципу розвитку. Найважливішим стає завдання створення антикризових умов для інвесторів впродовж життєвого циклу проекту.

1.2.3. Гарантована безпека судноплавства.

Вибір конкурентної стратегії позиціонування суден на ринку флоту вирішується як на основі операторської діяльності, так і відповідно до стратегії досягнення межі гарантованої безпеки, і вимагає узгодження з критеріями

соціально-економічного характеру.

Економіко-правові умови використання світового океану зумовлюють завдання управління тотальною безпекою з позиції загальносистемних інтересів, тому в принципах міжнародного адміністрування реалізується ідея стандартизації і обмеження функціональної діяльності небезпечних з точки зору економіки, екології і соціальної доцільності проектів судноплавства.

На рис. 1.4 представлена сукупність умов і послідовність сертифікації СК за стандартами СУБ відповідно до МКУБ.

Ефективне управління розвитком морських транспортних підприємств забезпечується на основі контролю адекватності стану виробничого потенціалу СК і морських торгових портів (ТП) відносно динаміки вантажопотоків, а також вимог інтенсивності обробки вантажних і транспортних потоків. Недопущення дефіциту потужності або їх різкого перевищення над об'ємами вантажопотоків є основною проблемою, яка ґрунтуються на розрахунках потрібних інвестицій і формованих фінансових результатів по альтернативних варіантах ефективності і безпеки.

Окрім стандартних завдань досягнення безпеки мореплавання виділяються несистемні чинники, серед яких принципове значення займають стратегії захоплення майна судноплавної компанії (транспортних та ін. типів суден), вантажу і екіпажів суден з боку різних деструктивних організацій.

Порушення в Україні економічних прав підприємств, про що свідчить не повернення залізницею визнаних боргів перед СК, припускає розробку механізму, націленого на досягнення рівноправ'я усіх суб'єктів ринкових стосунків.

Разом з наслідуванням правил, норм, інструкцій, принципів, включаючи міжнародні правила запобігання зіткненню суден (МПЗЗС), потрібний облік якостей людського елементу, такого як інтуїція, суб'єктивна думка і різні людські якості, що знижує роль практичного досвіду і теоретичних знань моряків. Тому педантичне дотримання нормативних документів – одна з найважливіших форм гарантії стійкої функціональної діяльності СК і безпеки судноплавства.

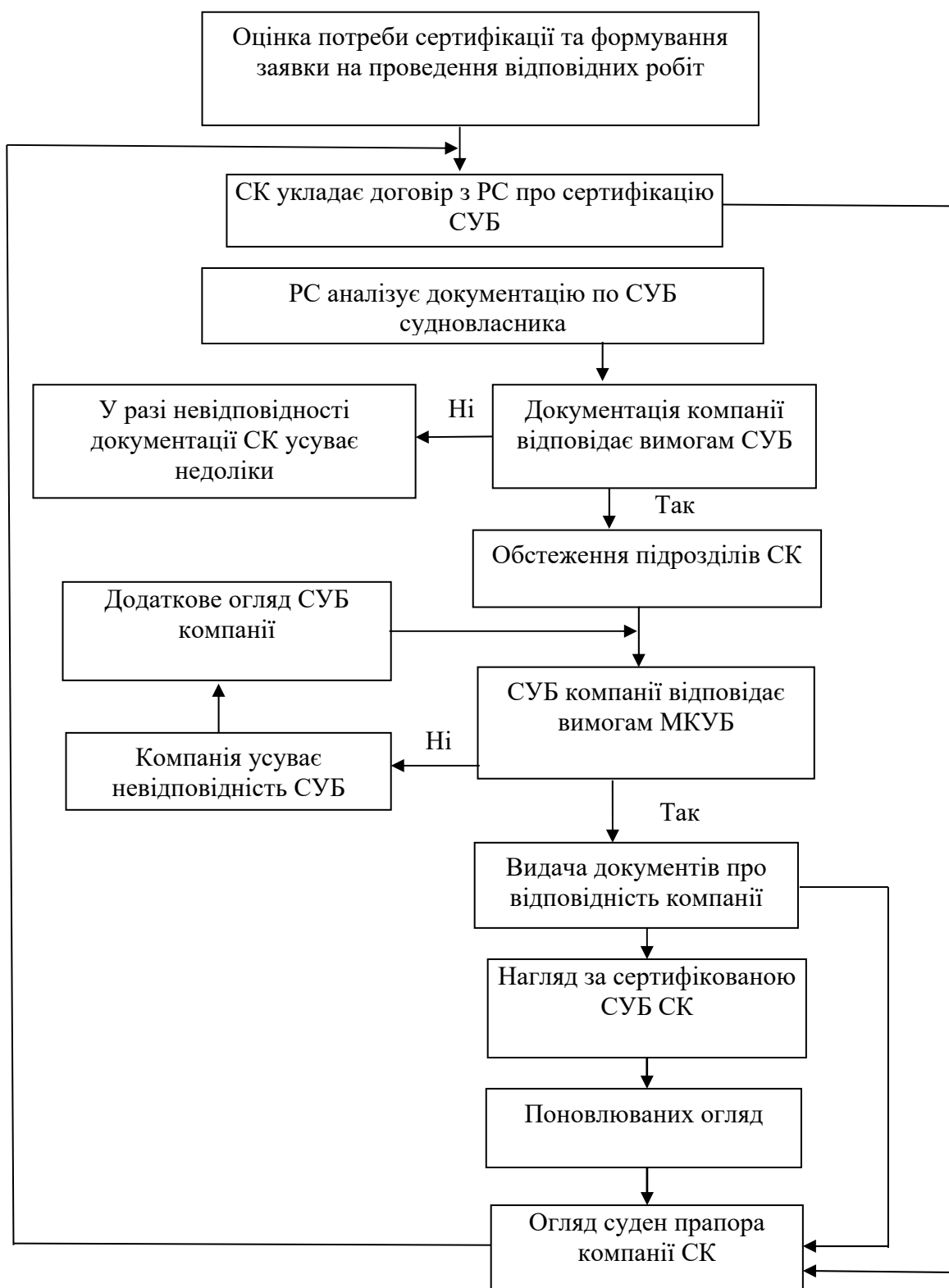


Рисунок 1.4. Схема сертифікації СУБ СК

1.2.4. Дії судновласника в кризовий період.

В умовах кризи принципове значення надається створення усередині організації спеціального підрозділу (неформального), який формує заходи по зміцненню позиції підприємства в системі основної операторської діяльності. Це

«ядро» повинне мати відповідний авторитет серед працівників і менеджерів СК або торгового порту. Цей антикризовий орган покликаний розробляти і реалізовувати систему заходів позитивної дії на процеси відповідно до ситуації, що склалася. Серед таких проектів виділяється раціональність використання усіх видів ресурсів з позиції протидії з боку окремих груп конкурентів і негативних зовнішніх умов.

У цьому плані на будь-якій стадії економічного розвитку і кризового стану СК перед менеджментом і судновласниками стоять три завдання:

- консолідація власників і управлінської команди відносно перспектив і вибору стратегії функціональної діяльності;
- прогнозування майбутнього стану і розробка плану стійкого позиціонування в умовах, що склалися;
- розробка стратегічних і оперативних заходів досягнення адекватності стану і реакції судновласницької або операторської структури на загрози.

Дії судновласника в кризових ситуаціях по відношенню до флоту зазвичай виходять з права використання власності і права розпорядження нею. Рішення, засновані на праві розпорядження власним флотом, дозволяють продати або передати в оренду (бербоут-чартер) окремі судна і інші об'єкти капітальних активів судноплавної компанії.

Антикризове управління в торговому суднопластві також вимагає системного і періодичного обліку зовнішньої ситуації, використовуючи принципи зниження вартості будівництва флоту, збільшення тарифних ставок і формування портових зборів.

Для реалізації стратегії виходу з кризового стану використовують два завдання:

- усунення наслідків кризи за рахунок відновлення платоспроможності і стабілізації фінансового положення;
- усунення причин кризи на основі проекту розвитку і проведення реструктуризації за критерієм перспективної стійкості.

При цьому робиться реструктуризація СК без ознак реорганізації, яка здійснюється шляхом створення нових юридичних осіб на основі суден компанії,

тобто створення підприємств на принципах «одне судно - одна компанія», що скорочує межі втрат до рівня вартості одного судна [258].

Вважається, що проведення антикризової стратегії досить ефективно, якщо вона поєднується з адаптацією структури і збалансованістю системи в цілому. Зазвичай реалізуються зміни в структурі управління і у складі використовуваних ресурсів. У цих умовах головною стає мінімізація наслідків зниження ефективності використання основного капіталу і праці моряків.

У великих СК зі значною кількістю плавскладу і розгалуженою системою менеджменту неминуче негативне сприйняття проектів, що передбачають скорочення витрат і числа працюючих.

Серед стандартних тактичних (оперативних) заходів антикризових стратегій на ринку морської торгівлі виділяється напрям скорочення експлуатаційних витрат.

У основу антикризової діяльності в торговому судноплаванні покладена дотримання економічних прав підприємств з боку держави і педантичне наслідування наказаних правил і норм в діяльності підприємств морегосподарського комплексу.

1.3. Проблеми розвитку інфраструктури морських портів, забезпечення контролю за безпекою судноплавства в портах і на підходах до них.

Морські порти України розташовуються в гирлах судноплавних річок (Білгород-Дністровський, Рені, Усть-дунайський, Ізмаїл, Миколаєв, Херсон), бухтах і лиманах (Чорноморськ, Південний, Очаків) або на відкритому березі (Бердянськ, Євпаторія, Феодосія, Керч, Ялта, Маріуполь, Одеса, Севастополь).

Порядок розвитку інфраструктури морських портів України і контролю за безпекою судноплавства в портах і на підходах до них визначається ст.ст. 7, 74 і 75 Закону України «Про морські порти України», Законом України «Про рибне господарство, промислове рибальство і охорону водних біоресурсів», а також Кодексом торгового мореплавання (КТМ) України.

Основою планування розвитку портової галузі є стратегія розвитку морських портів України на 25-ти літній період, яка включає короткострокові (5 років) плани

розвитку, базується на основних положеннях державної політики у сфері транспорту і враховує плани розвитку інших транспортних галузей України. Стратегія розробляється центральними органами виконавчої влади.

Розвиток кожного морського порту здійснюється по спеціальному короткостроковому плану, що враховує особливості транспортного кластера регіону і містить детальну схему території морського порту.

Нагляд за мореплаванням в портових водах здійснює капітан порту, діяльність служби якого визначається КТМ України.

Господарська діяльність морського порту, пов'язана з обслуговуванням суден, пасажирів, вантажів і підприємств, включаючи, в першу чергу, суб'єкти господарювання усіх форм власності, продукція або сировина яких транспортується територією або акваторією порту, покладається на адміністрацію морського порту на чолі з начальником порту.

Основною проблемою розвитку інфраструктури морських портів є невідповідність гідропоруд (причалів, каналів, шлюзів) і операційних акваторій розмірностям великотоннажних суден, що забезпечують лінійні перевезення по транспортних коридорах [231].

Другим проблемним питанням є стратегічна невизначеність в розвитку морського і річкового флоту, суть якого полягає в необхідності будівництва суден всесезонного прибережного і внутрішнього плавання по річках і лиманах для забезпечення транспортних коридорів України і Євросоюзу необхідними вантажами.

Третім проблемним питанням є необхідність забезпечення гарантованої безпеки мореплавання у водах морських портів, особливо при прийманні великотоннажних суден з урахуванням забезпечення необхідного вантажопотоку по транспортних коридорах.

Четвертим залишається завдання криголамного і буксирного забезпечення лоцманських проводок і оплати послуг за їх здійснення. Відсутність криголамів і суден, що відповідають вимогам льодового класу для вод України, перериває навігацію в осінньо-зимне-весінній період на річках і лиманах, а нормативна база

технологічного проектування морських портів, що має місце, пов'язана з номенклатурою суден портового флоту розрахована виключно на буксирне забезпечення маневрових операцій суден в акваторії порту, ігноруючи буксирне забезпечення безпеки мореплавання при русі суден від місць якірної стоянки, по підхідних каналах і підходах до акваторії причалу, для чого потрібний розрахунок буксирної системи, а не тільки маневрів до акваторій причалів за певних погодних умов порту.

1.4. Проблеми стимулювання розробок і впровадження на морському і річковому транспорті сучасних безпечних і енергозбережних технологій.

Стимулювання наукових розробок і впровадження їх в торгове судноплавство здійснюється через перспективні плани розвитку транспортних систем, державні програми, плани науково-дослідних і дослідницьких робіт Національної академії наук України, Міністерства освіти і науки України, Міністерства інфраструктури України, вищих навчальних закладів і наукових підрозділів країни.

Історично звертають на себе увагу державні програми розвитку транспорту на 2002 – 2006 рр. і цільова науково-технічна програма створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження), що рухаються. У рамках останньої передбачалося створення інтегрованої системи радіолокації і єдиної системи відображення обстановки в Азово-Чорноморському басейні з метою доведення рівня якості контролю довкілля і інформаційного забезпечення управління об'єктами (суднами), що рухалися, до сучасних міжнародних вимог.

Подальше виконання цієї програми (2008 – 2011 рр.) передбачало створення вітчизняних засобів зв'язку, навігації і спостереження, а також сучасної інфраструктури для забезпечення постійного і ефективного контролю наземного, повітряного і водного простору України. У програмі передбачалося створення:

- комплексної системи захисту даних інформації і підтримка її функціонування;

- системи інформаційно аналітичної програми управління контейнерними перевезеннями;
- інформаційно-координаційного і розробка апаратно-програмного комплексу системи забезпечення безпеки судноплавства;
- організаційно-технічних методів використання спостереження радіолокації повітряного і надводного простору і проведення оцінки метеорологічної обстановки;
- єдиної системи контролю за обстановкою в Азово-Чорноморському басейні;
- глобальної морської супутникової системи зв'язку для забезпечення безпеки судноплавства і надійною з питань Європейської і Євроатлантичної інтеграції у рамках міжнародних програм і наукових досліджень.

Стимулювання грантових наукових розробок здійснювалося в рамках:

- координаційної групи TRACEKA проект «Морська підготовка: Азербайджан, Грузія, Казахстан, Україна» з метою вкладу у безпеку мореплавання, запобігання забрудненню морського середовища, інформаційне забезпечення стану довкілля, а також створення мережі морських навчальних закладів для поліпшення підготовки моряків і відповідності них закладів вимогам і стандартам ІМО і Європейського союзу;
- програми «Гідрографічні інформаційні системи Дунай (ГІС Дунай)» з метою обміну інформацією між усіма учасниками транспортного процесу плавання по внутрішніх водних шляхах Європи, включаючи і Україну - річкову інформаційну систему Дніпро (РІС Дніпро);
- рамкової програми FR7 Євросоюзу на тему «Управління погодними умовами в транспортній сфері» (2012 – 2015) для розробки керівних документів по авіаційному, залізничному, дорожньому, морському і річковому транспорту відносно короткострокових і довгострокових прогнозів в транспортній системі Євросоюзу;

– загальноєвропейських проектів:

- o NELI - системи взаємодії з питань логістики і навчання фахівців для роботи на внутрішніх водних шляхах Дунайського регіону з використанням сучасних інформаційних технологій;
- o NEVADA - системи взаємодій Дунайських річкових адміністрацій;
- o пакетів «Водний транспорт» і «Довгострокові ухвалення рішень» рамкової програми FR7 для розробки програмного продукту в системах штучного інтелекту по розширенню функціональних можливостей суднових і берегових систем погодної маршрутизації з адаптацією програм для персонального комп'ютера льотчика, водія, судноводія.

Основою проблемою стимулювання і впровадження розробок на морському і річковому транспорті була і остається відсутність державного органу реєстрації і супроводу особливо важливих розробок вже на рівні відкриттів і винаходів. Відсутність фінансової можливості у авторів винаходів і відкриттів запатентувати їх в масштабі навіть однією з провідних країн світу позбавляє їх можливості конкурувати на ринку інтелектуальної власності, а тим більше організувати серійне виробництво стратегічно важливих технологій і устаткування.

Це, в першу чергу, стосується загального впровадження апаратно-програмного комплексу суднової інтегрованої навігаційної системи (ЕКНІС/АІС) і системи радіозв'язку ГМССБ (УКВ ЦВВ), а також відкриття пов'язаного з управлінням структурою рідини у пристінних шарах мастила, яке дозволяє на порядок і навіть на два порядки підвищити питоме навантаження на пари тертя і понизити інтенсивність її зносу.

Технічне вдосконалення суден здійснюється у напрямі інформатики і обчислювальної техніки, комплексної автоматизації суднових виробничо-технологічних процесів з мінімальним штатом операторів, що управляють з єдиного поста одним оператором, а також екологічності суднової атмосфери.

Показниками техніко- експлуатаційного досконалості суден є: транспортна технологічність, конструктивна надійність і безпека, енергоекономічність,

економічність, ергономокомпактність (з високим рівнем автоматизації), соціальна безпека (комфортність).

Основною проблемою науково-технічного прогресу морської і річкової транспортної техніки є взаємопов'язане експлуатаційно-цільове підвищення вище вказаних показників, що спирається на досягнення науки і техніки. Головна особливість цієї проблеми полягає в синергізмі показників досконалості суден, інакше будь-який інший підхід приведе лише «до цікавих суден перспективи».

Окрім завдання створення якісно нових суден, важливим остається завдання їх експлуатації, яке по організації і принципово-схемній основі повинне наближатися до експлуатації і технічного обслуговування легко-рухаючихся транспортних засобів. Завдяки стійкому космічному зв'язку створюються умови розробки систем постійного відстежування суден їх власниками для надання екстреної допомоги.

Соціальна безпека судна продовжує своє формування не лише за рахунок забезпечення його екологічності. Зазнаються зміни у трудовому законодавстві, складі і штаті суднових екіпажів, режим праці і відпочинку плавскладу, кваліфікація і програми їх підготовки.

Базовими принципами дослідження цих проблем залишаються цілеспрямованість і послідовність. Важливість показника транспортної технологічності визначається експлуатаційно-економічна цілісність зберігання при перевезенні вантажів і пасажирів, технологією завантаження/вивантаження, умовами зберігання, видом тари і упаковки (кріплення). При цьому, на відміну від вдосконалення технології перевезень - пристосованості до швидкісного вантажеобороту, транспортна технологічність суден представляє механізм їх пристосованості до використання з максимальною ефективністю при різних технологіях перевезень.

Обмеженнями для цього показника є архітектура і конструкції (надбудов, рубок, вантажних пристроїв) суден, загальне планування суднових приміщень з урахуванням комфортності суднової атмосфери, умов праці і відпочинку екіпажу і пасажирів.

Підвищення конструктивної надійності суден пов'язане з безвідмовністю,

довговічністю (ресурс і термін служби) і трудомісткістю технічного обслуговування суднових технічних засобів (СТЗ). Стоїть завдання забезпечити їх безвідмовність на певний період, зберігаючи довговічність шляхом боротьби за безпеку при технічному обслуговуванні, використовуючи нові технології судноремонту.

Боротьба за безпеку суднових технічних засобів пов'язана зі зносом вібрацією, шумом, корозією і ерозією конструкцій і елементів СТЗ. Резервування СТЗ призводить до підвищення енергоозброєності і «сухої ваги» судна.

Показник енергоекономічності суден, що будуються згідно правила VI конвенції МАРПОЛ, визначається коефіцієнтом конструктивної енергоефективності судна, який пов'язаний з його екологічністю по викидах в атмосферу, а суден, що експлуатуються – коефіцієнтом енергоефективності рейсу, як визначуваним відношенням здійсненої роботи судном по перевезенню вантажу до загальної витрати палива на її здійснення.

У основу проектів перспективних суден покладена економіка «енергетичного розуму». Вона передбачає всемірне технічно досяжне підвищення їх енергоекономічності за рахунок комплексного конструктивно-технологічного вдосконалення суднових енергетичних агрегатів і процесів.

Це підвищення здійснюється по п'яти основних напрямках:

- гідродинамічне вдосконалення корпусів суден і рушійних комплексів;
- підвищення термодинамічної ефективності суднових двигунів (головних і допоміжних);
- застосування високооборотових паливно-енергетичних систем з послідовним використанням енергії нижчого потенціалу, обробки і підготовки палива;
- створення нових методів і засобів, що забезпечують підтримку в експлуатації проектно-номінальних показників енергетичної ефективності суднових агрегатів і механізмів;
- оптимізацію процесів управління до мінімально-неминучих енерговитрат;
- використання нових видів палива і нетрадиційних джерел енергії.

Конструктивні шляхи гідродинамічного вдосконалення суднових корпусів

різноманітні. Основним і таким, що найшвидше реалізується, є поліпшення гідродинаміки кормових країв і взаємодії комплексу корпус-рушій. Цей шлях передбачає застосування асиметричної, тунелеподібної, бульбовидної і сигароподібної форм корми, направляючих крил і лопатевих коліс, переднасадок і спойлерів, гвинтів збільшеного діаметру з шаблевидними лопатями. Енергетично вони також нерівнозначні і кожне має свою сферу переважного застосування. Асиметрична корма найбільш ефективна на судах з коефіцієнтом загальної повноти 0,60-0,65 і слабонавантаженими гвинтами, направляючі крила - на судах з легко- і средненавантаженими гвинтами, а переднасадки різних конструкцій і направляючі лопатеві колеса - на судах з важконавантаженими гвинтами. Для корпусів усіх суден потрібне покриття, що самополірується з саморегульованою активацією, а також повітряне обдування підводної частини корпусу. Це перевірені рішення з досить широкими сферами застосування і великим енергозбережним потенціалом. В той же час, не можна обмежуватися тільки цими рішеннями. Необхідно проводити теоретичні і експериментальні опрацювання по покриттю суднових корпусів, ламінарізуючим граничним шаром, біомеханічним принципом руху суден (типу «риб'ячий хвіст»), хвильових двигунів, що використовують енергію морських хвиль, а також магнітно-гідродинамічний принцип руху (безгвинтові судна), засобам зменшення аеродинамічного опору.

Розвиток багатообертовних паливно-енергетичних систем з послідовним використанням енергії нижчого потенціалу спрямований на глибоку утилізацію тепла газів і охолодження робочих речовин. Воно повинне передбачати застосування валогенераторів, утилізаційних пропульсивних парових і газових турбін, працюючих на грібний вал через редуктор, комбінованих котельних установок при паралельній роботі з валогенератором на змінних навантаженнях [Верет.]. Опрацьовуються можливості використання термальних рідин з великою теплоємністю і рекуператорів для теплообміну і рекуперації енергії. Безвідходні технології обробки і підготовки палива повинні здійснюватися досконалыми методами сепарації, гомогенізації, у тому числі заснованої на гідродинамічному ефекті, і фільтрації.

Великі можливості енергозбереження відкривають адаптивні методи управління судновими енергетичними комплексами з використанням мікропроцесорно-обчислювальної техніки. Вони дозволяють забезпечити енергоекономну роботу суден в широкому діапазоні експлуатаційних навантажень. Зниження енергетичних витрат може бути також отримане застосуванням інгібіторів відкладень на робочих поверхнях енергетичних двигунів (включаючи грібні гвинти), технологій і засобів їх очищення без виведення із експлуатації, здатних забезпечити підтримку в експлуатації проектно- номінальні показники енергетичної ефективності [152].

В той же час рекомендуються розробки по використанню нових видів палива (синтетичного, зрідженого і стислого газу), енергії вітру і створенню вітрових двигунів.

Для підвищення керованості суден на малих швидкостях пропонуються засоби активного управління (ЗАУ): гвинторульові колонки (ГРК), азіподи, водомети, а також буксири для проводки, супроводу, швартовки/ відшвартовки великотоннажних суден.

1.6. Висновки до першого розділу.

Інформаційний пошук неочевидних проблемних фактів дійсності по реалізації Транспортної стратегії України, здійснений з використанням філософського підходу: сходження від загального до особистого через часткове, дозволив виділити для вибору напрями можливих досліджень в області навігації і управління суднами з визначенням основних проблемних питань.

В процесі спостережень фактів дійсності людей, суден, інфраструктури середовища, оточуючого транспортний процес враховувалися наступні основні принципи: безумовного примата безпеки; системного підходу до роботи морського і річкового транспорту; об'єднання - для підвищення об'єктивності знань і полегшення ухвалення рішень; додатковий – міждисциплінарності пізнання; допустимого (ненульового) ризику; колективізму в управлінні; інформованості про стан зовнішнього і внутрішнього середовища; виявлення і усунення причин;

упередження; адекватності управління навіть у надзвичайних умовах середовища; відповідальності людей за конкретні дії.

Результати інформаційного пошуку напрямів досліджень в області навігації і управління в процесі реалізації Транспортної стратегії України засереджені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1. - Основні проблемні питання, що вимагають вивчення і дослідження при реалізації Транспортної стратегії України

№ з/п	Фактор	Проблема
1	2	3
1.	Морський і річковий транспорт	1.1 Технічна і технологічна модернізація. 1.2 Підвищення конкурентоспроможності. 1.3 Удосконалення законодавчої бази для реформування системи управління. 1.4 Підвищення безпеки судноплавства і забезпечення екологічної безпеки. 1.5 Створення і впровадження енергозбережних технологій. 1.6 Корупція в органах управління. 1.7 Не виконання вимог КТМ.
2.	Антикризове управління в торговому судноплавстві	2.1. Цільове планування стратегій. 2.2. Раціональне використання потенціалу. 2.3. Вдосконалення організаційної, технічної і технологічної структур транспортної системи.
2.1.	Структуризація підприємств морського транспорту	2.4. Встановлення 5 ÷ 10ти літнього горизонту розвитку бізнес-одиниць. 2.5. Визначення альтернатив позиціонування по комплексу переваг і можливих проблем. 2.6. Вибір головних напрямів руху бізнесу 2.7. Контроль формування цільових результатів і умов життя і праці моряків.
2.2.	Стійкість судноплавних компаній	2.8. Стратегія поведінки судновласника або менеджера на ринку транспортних послуг. 2.9. Збалансованість основних фінансових і інвестиційних параметрів 2.10. Умови забезпечення відносної і загальної стійкості.

Продовження таблиці. 1.1

1	2	3
2.3.	Гарантована безпека судноплавства	2.11. Сертифікація систем безпеки підприємств і суден морського транспорту 2.12. Захоплення майна 2.13. Регулювання технічного стану суден і вантажних терміналів. 2.14. Облік людської якості (елементу і чинника)
2.4.	Дії судновласника в кризових ситуаціях	2.15. Створення антикризового підрозділу (центру). 2.16. Посилення ролі спеціалізації 2.17. Передача активів в оренду. 2.18. Усунення наслідків і причин кризи 2.19 Реструктуризація капіталу. 2.20. Скорочення експлуатаційних витрат. 2.21. Дотримання економічних прав підприємств.
3.	Розвиток інфраструктури морських портів і контроль за безпекою в них	3.1. Плани розвитку портів 3.2. Суднопрохідність 3.3. Адаптованість суден до зовнішнього природного середовища. 3.4. Безпека великотоннажних суден. 3.5. Буксирне і криголамне забезпечення. 3.6. Тарифна невизначеність по каналних зборах.
4.	Стимулювання розробок і впровадження на морському і річковому транспорті сучасних безпечних і енергозбережних технологій	4.1. Реєстрація і супровід розробок. 4.2. Взаємопов'язане експлуатаційно-цільове підвищення показової техніко-експлуатаційного досконалості суден. 4.3. Організаційна схема транспортного обслуговування суден. 4.4. Соціальна безпека суден.
		4.5. Підвищення конструктивної надійності. 4.6. Енергетичні втрати. 4.7. Управління енергопотокami на судах. 4.8. Морехідність і керованість суден.
5.	Підвищення рівня підготовки наукових і командних кадрів для торгового флоту	5.1. Соціальна - оплата праці науковим кадрами. 5.2. Складність натурних експериментів. 5.3. Відсутність теорій безпечного управління судами, енергетичними потоками, енергогенераторами і рушіями. 5.4. Роль «людського елемента» у безпечному судноплавстві.

Продовження таблиці. 1.1

1	2	3
		5.5. Кількісне визначення ефективності роботи екіпажу. 5.6. Адекватна поведінка оператора в неадекватних умовах.

Укрупнюючи проблеми завдання та питання для облегшення вибору теми дисертаційної роботи згрупуємо дані таблиці 1.1 в наступні аспекти:

- **законодавча база**, який відповідає 12,5% проблемних питань (1.3, 1.6, 1.7, 2.21, 3.6, 5.1);
- **конкуренція** – 18,75% проблемних питань (1.2, 2.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.8, 2.12, 2.15, 5.3);
- **модернізація флоту і інфраструктури** – 22,9% питань (1.1, 1.5, 2.3, 2.13, 2.16, 2.17, 2.18, 2.19, 3.1, 4.1, 4.2);
- **безпека судноплавства** – 27,10% питань (1.4, 2.7, 2.11, 2.14, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 4.4, 4.8, 5.4, 5.5, 5.6);
- **надійність та ресурсозберігання** – 18,75% проблемних питань (2.2, 2.9, 2.10, 2.20, 4.3, 4.5, 4.6, 4.7, 5.2).

В завершення слід зазначити про авторську особливість вибору проблемних аспектів.

Зміст матеріалу першого розділу опубліковано в [44, 46, 50, 51, 56, 67, 71, 135, 149, 191, 193, 223] автора.

РОЗДІЛ 2. ВИБІР ТЕМИ, ПОСТАНОВКА МЕТИ І ЗАВДАНЬ, ТЕХНОЛОГІЯ І МЕТОДИ НАУКОВОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Вибір теми проекту або наукового дослідження призначений для посилення спрямованості проектування та вдосконалення технічних систем у вигляді моделей відмінних від математичних за назвою. Попередній ескізний проект системи складається з вхідних даних по результатам наукового пошуку найбільш актуальних, принципових і не знайдених рішень. Модель подальших досліджень проблемних питань і/або завдань створюється з використанням, зазвичай, методу експертних оцінок одноосібна експертиза проводиться на засадах вивченості неочевидних фактів дійсності і оцінюється за наступними факторами: актуальністю, науковою новизною, економічною доцільністю, відповідністю проекту профілю спеціальності і термінам реалізації. В процесі експертизи, використовуючи системний підхід, формулюється тема наукового дослідження, а за результатами експертом, визначається об'єкт і предмет дослідження. Посилення цілеспрямованості дослідження забезпечується шляхом глибокого вивчення сутності проблем, внаслідок чого уточняється його мета, формується загальне комплексне завдання дослідження з подальшим його розділенням на проектні, комплексні та головні завдання і допоміжні задачі. Подальші доказ, рішення і експериментальна перевірка завдань дослідження дає можливість сформулювати нове пізнання для підтвердження висунених гіпотез. Експериментально підтверджені наукові результати рішення комплексної наукової задачі формують нові наукові положення, без яких не можна досягти поставленої мети. Технологічно наукове дослідження представляється у вигляді схеми, що відбиває етапи системного підходу.

2.1. Технологія вибору теми наукового дослідження

При виборі теми дослідження методом експертного оцінювання застосовані дворівневі логічні факторні ознаки. Технологія вибору забезпечує підлеглість дослідження певній меті або їх сукупності. Йому передують три простакові

процедури системних досліджень: вибір аспектної альтернативи за факторами (системними) ознаками, обґрунтування теми дослідження та вибір об'єкта та предмета дослідження.

При цьому експерт звертає увагу на кожен проблемний напрям, оскільки в процентному відношенні відмінності між ними не перевищують 15% із-за тісного зв'язку і взаємозалежності. В той же час, з безпекою судноплавства безпосередньо пов'язані людські жертви, фінансові і матеріальні втрати, а також експлуатаційні витрати, які підлягають системній мінімізації.

У попередньому кандидатському дисертаційному дослідженні автора [256] дана оцінка безповоротним, мінімально-неминучим транспортним втратам в процесі перевезення вантажів. В основному вони торкалися ефективності вибраного морського шляху, досконалості технічного стану транспортних засобів, а також шляхових втрат, пов'язаних з вітрохвильових діями на судно. Цільовою функцією оптимізації шляху були експлуатаційні порейсові енергетичні витрати судна, які мінімізувалися по елементам руху.

Слід зазначити, що усі проблемні аспекти в тій чи іншій мірі пов'язані з судноплавством або є його невід'ємною частиною. Актуальність кожного з них не викликає сумнівів:

- **законодавча база держав** дозволяє Україні брати участь у світовій морській торгівлі, проте доля річкових і морських перевезень в транспортних перевезеннях країни не перевищує 1%, тоді як в розвинених морських державах ця доля досягає 85%;
- **відсутність протекціонізму з боку держави** позбавляє можливості національного перевізника конкурувати з іноземними судноплавними компаніями, що доставляють вантажі своїм транспортом;
- **модернізації флоту і інфраструктури річкового і морського транспорту** перешкоджає транспортна політика країни, спрямована виключно на стягування зборів і податків, не підтримуючи національного перевізника;
- **безпека судноплавства** вимагає державної систематизації по контролю

за навігаційною обстановкою як в територіальному морі, так і по охороні об'єктів інфраструктури не допускаючи розкрадань, тероризму, піратства, випадків ненадання допомоги тим, що терплять лихо і неякісного представлення транспортних послуг;

- **надійність і ресурсозберігання** є необхідними атрибутами безпеки і ефективності транспортного процесу, які підлягають оптимізації.

Таким чином, усі проблемні напрями актуальні і вимагають свого рішення. Необхідність їх рішення відбита в Резолюціях і конвенціях ООН і ІМО, законодавчих актах країни, що імплементують і дають примат міжнародному законодавству, починаючи із статті 9 Конституції України, стратегічних планах розвитку транспортної галузі, плану і програмах проведення фундаментальних і прикладних досліджень МОНУ і щорічних планах НДР Національного університету «Одеська морська академія», в яких автор упродовж більше 10-ти років брав участь, починаючи з виконавця, відповідального виконавця і науковий керівник НДР.

Передбачувана наукова новизна кожного з проблемних аспектів полягає в наступному:

- **ефективність законодавчої бази** залежить від суті, принципів і методів управління суспільством і/або його окремими групами, реалізація якої здійснюється способами і механізмами зрозумілими, доступними і такими, що реалізуються його членами;
- **необхідними умовами успішної конкуренції** є вільний доступ до морського ринку товарів, наявність ринку суден і кредитної лінії, а достатніми - державний протекціонізм національному перевізникові;
- **модернізація флоту і його інфраструктури** визначає якість морського ринку суден, від якого залежать провізна здатність, ефективність перевезення і збереження пасажирів і вантажів;
- **безпека судноплавства** представляє не лише форму обмеження або механізм боротьби з небезпекою, а систему гарантовано безпечного управління річковими і морськими перевезеннями в територіальних водах морської держави із забезпеченням пропускнує спроможності водних

шляхів і портів, цілорічного безперешкодного проходу до причалів суден з інформаційним забезпеченням і гарантією безпеки суден, вантажів, пасажирів і екіпажів, а у разі аварії - забезпечення пошуку і рятування потерпілих і боротьби з ліквідацією розливів у воду;

- **надійність і ресурсозберігання технічних засобів** визначається видом і характером механічних навантажень, безповоротністю втрат при виробленні і перетворенні в них енергії і забезпечується умовами недопущення в них процесів резонансного характеру.

Економічна доцільність рішення поставлених проблемних протиріч не викликає побоювань, оскільки не вимагає витрат на будівництво дорогих промислових або дослідницьких об'єктів, а припускає використання лише наукового інтелекту і доступних засобів обчислювальної і тренажерної техніки, а також дослідницької діяльності при спостереженні за транспортними процесами в експлуатаційних умовах і експертних досліджень при експертизі аварійних випадків, які в сукупності на декілька порядків нижче вартості суден, вантажів, що перевозяться, і людських жертв при аваріях на річковому та морському транспорті України.

Експертне оцінювання проблемних аспектів по чиннику відповідності проблемного аспекта профілю наукової школи кафедри управління судном НУ «ОМА» і паспорту спеціальності 05.22.13 – навігація і управління, то перелік проблемних наукових аспектів зменшився до одного – безпеки судноплавства.

Суб'єктивний термін реалізації дисертаційного дослідження, який включає етапи рішення завдань, експериментального підтвердження доказів, вироблення практичних рішень і їх впровадження в практику, то перевага експертом дана проблемі безпеки судноплавства з міркувань багаторічного накопиченого наукового і практичного досвіду досліджень кафедри управління судном керованої д.т.н., професором, капітаном далекого плавання, відомим ученим в області судноводіння А.С. Мальцева [114], а також ведучих учених університету в області безпеки судноплавства Л.Л. Вагущенко, И.И. Гладких, В.М. Кошового і М.М. Цимбала [16, 170].

У таблиці 2.1 приведені результати одноосібного експертного оцінювання наукових аспектів, витікаючи з Морської доктрини України.

Таблиця 2.1 – Результатів експертного оцінювання наукових проблем Морської доктрини України

№ з/п	Проблемний напрям, аспекти	Фактори					Загальна оцінка
		Актуальність	Новизна	Економічна доцільність	Спеціальність, 05.12.13.	Термін реаліз.	
1	Законодавча база	+	+	+	–	–	3
2	Конкуренція	+	+	+	–	–	3
3	Модернізація	+	+	+	–	–	3
4	Безпека судноплавства	+	+	+	+	+	5
5	Надійність, ресурсозбереження	+	+	+	–	–	3

Найбільший експертний бал оцінювання по двох рівневій шкалі отримав проблемний аспект – **безпека судноплавства**. З огляду на те, що за міжнародною оцінкою безпека судноплавства передбачає перебудову наявних європейських і державних мереж України, то найбільш актуальною і перспективною виявилася тема: «Підвищення ефективності та оптимізації руху суден при маневруванні».

Об'єктом дослідження стали транспортні засоби та водні мережі Європи та України.

Предметом дослідження – процеси руху та маневрування суден у різних навігаційних обставинах та ситуаціях плавання.

2.1.1. Проблеми перетворення об'єкта та предмета дослідження.

Перетворення об'єкта управління традиційними дисциплінами не представляється можливим через те, що кожна дисципліна описує різні аспекти поведінки системи управління судноводінням. У системних дослідженнях декомпозиція неможлива, оскільки при цьому можуть загубитися основні властивості системи, тому необхідно використати формалізовані методи і неформальні процедури.

Системний аналіз має на меті вирішення наукової проблеми шляхом з'ясування причин подій, збоїв в процесі судноводіння і виконанні алгоритмів із

застосуванням математики, обчислювальної техніки, моделювання натурних спостережень і експериментів.

Використані основні положення формують загальні вимоги до створення системи, що забезпечує що відповідає кожному завданню функціонування усіх елементів, що входять до її складу.

При цьому необхідно відмітити, що в сучасному судноводінні існують окремі фрагменти системи управління процесом, хоча таку сукупність елементів системою не називають.

Спочатку існувала думка, що властивості і закони функціонування систем значною мірою визначаються властивостями елементів, що утворюють їх. Такий підхід, коли властивості цілого зводяться до властивостей елементів, називають редукціоністським.

Проте необхідність рішення складних завдань, пов'язаних з синтезом і організацією управління великими системами, привели до розуміння обмеженості такого підходу. Протилежний підхід дістав назву системного. Його суть полягає в тому, що система не детермінується сукупністю елементів, а навпроти, вони самі детермінуються системою і лише у її рамках отримуються функціональне призначення і канали зв'язку.

Системний підхід наділений системно-елементним, системно-структурним, системно-функціональним, системно-комунікаційним, системно-інтеграційним і системно-історичним атрибутами.

Оскільки для вирішення поставлених завдань буде використаний системний підхід, то для його застосування необхідно визначити змістовну модель процесів судноводіння і розглянути усі вказані історичні атрибути.

Крім того, для вирішення окремих завдань дослідження необхідно використати емпіричні моделі. Їх застосування є виправданим, оскільки при побудові емпіричних моделей їх параметри обґрунтовуються математичною статистикою.

Першим кроком при створенні моделей процесу судноводіння є вербально – інформаційний опис складових об'єкта. Вони передбачають виконання наступних

етапів: опис зовнішнього середовища параметрами, які дозволяють кількісно оцінити його вплив на функціонування системи; встановлення зв'язків системи із зовнішнім середовищем; опис по елементного складу системи і її підсистем, а також ієрархічної структури; встановлення функціональних зв'язків між елементами системи і об'єктом управління, а також між елементами різного рівня ієрархії; опис алгоритму функціонування системи, її входів і виходів.

Цей опис є початковою моделлю системи управління процесом судноводіння. Попри те, що вербальний опис є неповним, він дозволяє приймати досить ефективні рішення по синтезу структури і вибору функціональних зв'язків.

При виконанні досліджень використовувалася теорія оптимального управління, основні положення якої наступні.

Керованість: існує хоч би одно допустиме управління $U(t)$, яке переводить предмет дослідження з безлічі початкових станів M_0 на безліч кінцевих станів M_i тобто об'єкт є керованим.

Існування оптимального управління – якщо об'єкт має керованість, то математична модель реального фізичного об'єкту повинна мати оптимальне предметне управління, інакше вона побудована неправильно.

Необхідні умови оптимальності – оскільки існує безліч допустимих управлінь, то вирішити завдання пошуку оптимальності шляхом перебору не представляється можливим, а для того, щоб звужити клас управлінь, необхідно шукати оптимальне управління лише серед тих, які задовольняють необхідним умовам; відмітимо, що у теорії оптимального управління такою умовою є принцип максимуму Понтрягіна.

Достатня умова оптимальності об'єкта означає, що функціонал якості для цього управління $U(t)$ набуває мінімального значення.

Єдиність оптимального управління означає, що для об'єкту реалізація такого управління буде істотно простіша.

При розгляді управління ставиться завдання перевести об'єкт управління з початкового стану M_0 у момент часу t_0 , в кінцеве M_{onm} у момент часу T_{onm} по заданому алгоритму течії процесу.

Кожному допустимому управлінню $U(t)$ на відрізку (t_0, T) і відповідному

заданому алгоритму функціонування процесу $x(t)$ існує деяке число, що оцінює якість пари $U(t), x(t)$, тобто заданий критерій якості.

Тоді завдання оптимального управління можна сформулювати так – знайти допустимі управління $U(t)$ і відповідну траєкторію $x(t)$ при яких об'єкт з початкової безлічі M_0 в кінцеве M_i переміщається так, що функціонал якості набуває мінімального значення, тобто:

$$J(w^*(0, x^*(z))) = \min Jx(0).$$

Це означає, що необхідно знайти таке управління, яке дозволяє зберігати системі незбурений стан з мінімальними енергетичними і інформаційними витратами.

Лінійне завдання швидкодії дозволяє отримати в явному виді траєкторію $x(t)$ у функції управління $U(t)$.

Проте при рішенні цілого ряду завдань управління складними системами динаміка процесу описується нелінійними диференціальними рівняннями, лінійне завдання швидкодії, для яких непридатне. У таких випадках необхідно використати синергетичний підхід до побудови систем.

Існує два види складних систем – створених природним чином в природі або людиною.

Системи, створені природним чином в природі, характеризуються стійкістю до зовнішніх дій, здатністю самовідновлення, росту і розвиватися шляхом узгодженості функціональних зв'язків між елементами і їх оптимізації.

Системи, створені людиною, мають здатність значно погіршувати функціонування навіть при невеликій зміні зовнішніх дій.

В силу вказаних причин доцільно вивчати здатність систем, створених природним чином природою, до самоорганізації і використати її при розробці штучних систем.

У зв'язку з цим виникає основне завдання побудови складних систем людиною – дослідження закономірностей виникнення, організації і оптимізації функціонування. На відміну від кібернетики, яка базується на процесах управління інформацією, синергетика використовує принципи побудови організації процесу від

виникнення, розвитку і самоусложнення.

Питання про оптимальну впорядкованість і організацію процесів судноводіння не може бути знайдене методом проб і помилок. З цієї причини потрібне знання внутрішніх властивостей системи і закономірностей її розвитку, який дозволить використати її закони самоорганізації і формування впорядкованості.

Іншим завданням, яке може бути вирішене з використанням синергетики, є необхідність аналізувати складні процеси в системах різної природи новими математичними методами.

Зазвичай використовувалися лінійні математичні моделі, які описують процеси, що протікають однаково незалежно від інтенсивності зовнішніх дій, для яких вирішується лінійне завдання швидкодії.

Проте часто доводиться мати справу з системами, в яких інтенсивніші зовнішні дії призводять до якісно нової поведінки системи. Для їх опис потрібно застосування нелінійних математичних моделей, аналіз яких значно складніший. Інструментом для вивчення таких моделей є обчислювальний експеримент.

Для подальшого викладу спочатку уточнимо основні поняття, які використовуватимемо надалі.

Об'єкт дослідження – це зовнішній природний та/або штучний об'єкти будь-якого характеру (природного, технічного, соціального, економічного, астрономічного і так далі і тому подібне), які вивчається експериментальним шляхом.

Експеримент – це спеціальним чином спланована і організована процедура вивчення деякого об'єкту дослідження, при якій на цей об'єкт чинять заплановані дії і реєструють його реакції на ці дії.

Чинники (збурення, навантаження) – це дії на об'єкт.

Відгуками об'єкту дослідження називають його реакції на дії. Експеримент складається з ряду дослідів(чи спостережень), при яких кожен з чинників має різне значення.

Експериментальні дані – усі початкові і вихідні числові дані експерименту, зведені в таблицю експериментальних даних.

Обробка експериментальних даних – різні методи побудови математичної моделі об'єкту по таблиці експериментальних даних.

Регресійний аналіз – найбільш поширений метод обробки даних, який включає метод найменших квадратів. При регресійному аналізі таблиця експериментальних даних зазвичай відбивається статичними поліномами алгебри, які називають поліномами або рівняннями регресії. Звідси терміни - завдання регресії, коефіцієнти регресії. Сам термін регресія відбиває той факт, що зі збільшенням ступеня полінома точність відображення таблиці експериментальних даних зазвичай зростає, а помилка відображення зменшується, регресує.

Керовані чинники – це такі дії на об'єкт дослідження, чисельні значення яких визначаються і контролюються самим експериментатором.

Активний експеримент – це експеримент, в якому задіяні тільки керовані чинники. Приклад – вивчення залежності гальмівного шляху від водотоннажності судна. Водотоннажність судна і режими руху призначаються самим дослідником.

Контрольовані чинники – це такі дії на об'єкт дослідження, чисельні значення яких експериментатором не встановлюються, але значення їх дослідник може вимірювати, контролювати і фіксувати.

Пасивний експеримент – це експеримент, в якому задіяні тільки контрольовані чинники. Приклад – вивчення залежності гальмівного шляху від сили вітру, величиною якого експериментатор управляти не може.

Активно-пасивний(чи пасивно-активний) експеримент – це поєднання обох видів експерименту, коли залежність гальмівного шляху вивчається від спільної дії різних режимів гальмування, які змінюються самим експериментатором, і сили вітру, яка від нього не залежить.

Основним «робочим інструментом» експерименту, обробки експериментальних даних є чисельне значення параметрів чинників дії і відгуків об'єкту дослідження, тобто **число**. Яка не була б природа чинників і відгуків, включаючи, у тому числі, емоції або враження, вони мають бути виражені кількісно, числом. Числа при експериментуванні отримують трьома способами: підрахунком; виміром і методом експертних оцінок. Прикладом останнього способу є бальна

оцінка заливаєності судна від хвилювання, яка робиться судноводієм, залежно від кількості потрапляючої води на палубу або оцінка міри згуртованості льоду або оцінка хмарності неба і т.д.

Для уточнення параметрів системи використані формалізовані математичні моделі – аналога, яка відображає об'єкт зі збереженням його фізичної природи. Модель складається з певних знаків-символів, які за своєю суттю пристосовані до складання графічних, статичних і динамічних моделей.

2.1.2. Особливості планування транспортних потоків на базі єдиної комплексної теорії транспорту.

Згідно теорії створеній академіком АН СРСР В.В. Звенковим, впровадженій в практику морського та річкового транспорту В.Г. Бакаєвим – экс-міністром морського флоту СРСР та розвинений В.В. Винниковим транспортний процес зводиться до переміння маси вантажу (тіла) M вагою $Q_{\text{брутто}}$ по відповідному шляху S з визначеною швидкістю v .

У загальному вигляді вага $Q_{\text{брутто}}$ маси тіла M що переміщується складається з суми ваг: $Q_{\text{нетто}}$ – вага вантажу (корисна вага на транспорті); $Q_{\text{рухомого складу}}$ – вага рухомого складу (судна, баржи, буксира, штовхача) (мертва вага на транспорті):

$$Q_{\text{бр}} = Q_{\text{н}} + Q_{\text{р.с.}} \quad (2.1)$$

Ступінь експлуатаційно – технічної досконалості технічних засобів рухомого складу (РС) визначається співвідношенням ваги нетто до ваги брутто:

$$\eta_{\text{тз}} = Q_{\text{н}} / (Q_{\text{н}} + Q_{\text{р.с.}}), \quad (2.2)$$

До характеристик транспортного процесу (ТП) відносяться:

- шлях S , який характеризується відстанню та умовами просування РС по поверхні води, більший за переміщення $S > L$ (ступеня прямолінійності шляху $\eta_z = L/S$);
- умови (опір) – природні збурення та гідроаеродинамічний опір руху РС - f_0 ;
- швидкість v – шлях, що проходить РС за одиницю часу.

Необхідною комплексною умовою здійснення транспортування вантажів РС є забезпечення такої питомої сили в кожний момент руху, який відповідає одній з трьох локальних умов руху:

1. прискорений рух, коли діюча питома тяга судна стає більше діючих питомих сил опору ω_0 на величину прискоренням: $f_0 > a + \omega_0$;
2. рівномірний рух, коли діюча питома сила тяги судна дорівнює сумарним питомим силам опору: $f_0 = \omega_0$;
3. сповільнений рух, коли діюча питома сила тяги судна менше сумарної питомої сили опору: $f_0 < \omega_0 - a$.

В комплексній теорії транспорту рух тіла масою M представлений у перетвореному вигляді, виходячи з 3-х законів Ньютона:

$$\frac{F}{Q_{\text{брутто}}} - \frac{W}{Q_{\text{брутто}}} = \frac{1}{g}(1 + \gamma) \frac{dv}{dt}, \quad (2.3)$$

де F – тягове зусилля, кН; W – сила опору руху, кН; $Q_{\text{брутто}}$ – вага рухомого тіла масою M (т), кН; g – прискорення під час вільного падіння тіла масою M у вакуумі (9,81), м/с²; γ – коефіцієнт, який враховує вплив обертальних компонент судна на умовне збільшення маси тіла M : $\gamma = \sum_1^n (i_i / r_i^2) / M$, тут i_i – момент інерції, т·м; r_i^2 – радіус інерції; dv та dt – приріст швидкості (м/с) та часу (с).

Згідно II-го закону Ньютона:

$$\pm a = \frac{1 + \gamma}{g} \cdot \frac{dv}{dt}, \quad (2.4)$$

або

$$\pm a = \frac{(1 + \gamma)}{g} \cdot \frac{(v_2 - v_1)}{\Delta t}. \quad (2.5)$$

Пропускна здатність водного шляху (морського порту, причалу, гідропоруди) – спроможність шляху пропустити за певний час максимальну кількість одиниць РС, вантажу та пасажирів з заданими технічними й технологічними можливостями в експлуатаційних умовах.

Провізна спроможність – найбільший об'єм перевезень, який може бути здійснений за певний (визначений) період часу наявним рухомим складом ТЗ в

конкретних технічних та експлуатаційних умовах.

Пропускна здатність ширше провізної спроможності, тому що вона характеризує виробничу потужність усіх основних господарюючих об'єктів транспорту: шляхів, транспортних вузлів, портів та причалів.

Провізна спроможність характеризує лише потужність рухомих РС. Аналітично пропускна здатність ділянок шляху визначається наступним чином:

- по кількості суден:

$$P_{c(g)} = \frac{8,64 \cdot 10^4 v_{c(g)}}{L_c + L_i} T; \quad (2.6)$$

- по кількості тонн вантажу:

$$P_g = \frac{8,64 \cdot 10^4 v_{c(g)}}{L_c + L_i} T Q_{H(p)}, \quad (2.7)$$

де $v_{c(g)}$ – ділянкова швидкість руху РС для одного з напрямків, м/с; L_c – довжина РС, м; L_i – інтервал між двома масами (ЦТ) суміжних ТехЗ, м; T – експлуатацій період, діб; $Q_{H(p)}$ – вантажопідйомності РС (нетто), тони.

Для збільшення пропускної здатності шляху (у тонах) необхідно прагнути до підвищення швидкості руху, збільшенню експлуатаційного періоду та навантаження ТЗ, а також зменшенню інтервалу між суміжними ТЗ.

Мінімальний інтервал між двома РС l_i визначається залежністю

$$l_i = l_r + l_{r(3)}, \quad (2.8)$$

де l_i – довжина гальмівного шляху необхідна для зупинки РС, м; $l_{r(3)}$ – відстань, яку проходить РС за час, на протязі якого судноводій, помітивши небезпеку, усвідомив необхідність гальмування до моменту початку гальмування, м.

Довжина гальмування (гальмовий шлях) визначається наступним виразом:

$$l_r = \frac{v_c^2 Q_{\text{брутто}}}{2 p_r g}, \quad (2.9)$$

де v_c – швидкість руху, м/с; p_r – гальмівна сила РС, Н; $Q_{\text{брутто}}$ – вага РС, Н.

Мінімальний інтервал l_i визначається умовами безпечного руху в залежності від вантажопідйомності РС, швидкості руху, стану водної поверхні водного шляху та погоди.

Пропускна здатність для кожного виду транспорту залежить від кількості тоннажу і тяги, а також від якісних показників їх використання в конкретних технічних й експлуатаційних умовах. Вона повинна бути не менше заданого об'єму перевезень.

Перспективні плани розвитку вантажопотоків та пасажиропотоків передбачають наявність резервів пропускної здатності та провізної спроможності по річковому та морському транспорту та на його окремих ділянках.

Провізна спроможність для усіх видів транспорту представлена наступним аналітичним виразом [8]:

– для тоннажу (суден):

$$\Pi_{np} = \sum Q_e Z z = \sum Q_e Z \frac{T}{t}; \quad (2.10)$$

– для розділеної тяги (буксири):

$$\Pi_{np} = \sum Q_e Z' z' = \sum Q_e Z' \frac{T}{t'}, \quad (2.11)$$

де Q_e – навантаження відповідно для транспортних одиниць (самохідні судна та несамохідні баржі) або для усієї причетної частини (буксирів), тонн; Z – кількість транспортних та тягових одиниць, од., z – кількість обертів вантажних та тягових одиниць: $Z = T/t$ та $Z' = T/t'$, тут T – експлуатаційний період, доба; t, t' – терміни оберту вантажних або тягових одиниць, доба.

$$\frac{\Pi_{np}}{\Pi_{c(g)}} = \frac{l}{\eta_{T3} \cdot v_{c(g)} \cdot c}, \quad (2.12)$$

$$\frac{\Pi_{c(g)}}{\Pi_{np}} = \eta_{T3} \cdot \frac{t_1}{L_c + L_i} \cdot v_{c(g)} = \frac{Q_H}{Q_{op}}. \quad (2.13)$$

Прогнозна ефективність і якість виробничих процесів на річковому та морському транспорті (РМТ) визначається техніко – економічними та експлуатаційними кількісними і якісними показниками.

До кількісних показників відносяться апіорні величини: розміри суден, витрати часу, об'єми перевалки та перевантаження вантажів.

Якісні показники представлені екстенсивним співвідношеннями кількісних показників виробничих процесів РМТ та його виробничих підрозділів (флоту, порту,

ремонтних баз).

Вказані показники визначаються на певні періоди від 8 годин до 5 –ти років, а під час перспективного планування – на довгострокові періоди: 10, 15, 25, до 50 років наперед в залежності від економічної та політичної стабільності в державі.

Рівень цих показників хоча і носить мінімаксний характер, але якісні показники середньо статистичні, тому що вони залежать від багатьох факторів: природно-кліматичних умов, структури вантажів, складу флоту, технічної оснащеності суден та портів, а також технологічних процесів перевезення (руху та маневрування), перевалки вантажів та таке інше.

Обґрунтування завдань досліджень виходить з якісної оцінки згрупованих та пронумерованих показників у наступній послідовності: 1) кількості та якості роботи; 2) перевезень та вантажообігу; 3) технічної роботи та виробничих потужностей; 4) терміну роботи виробничих потужностей; 5) реалізації технічної швидкості судна, флоту; 6) використання вантажопідйомності і вантажовміщення судна, флоту, місткості складів; 7) продуктивність судна, флота, потужність морських портів; 8) інтенсивності обробки суден в портах; 9) провізної спроможності флоту, пропускної здатності портів; 10) економічні та фінансові показники роботи флоту, портів, інших виробництв РМТ.

Перелічені показники наділені ієрархічними властивостями та тлумаченнями у наступній послідовності: економічні; капітального вкладення; експлуатаційних витрат; технічного, технологічного, соціального, організаційного, екологічного, управлінського та економічного рівнів виробництва.

Підвищення ефективності та якості виробничої діяльності на РМТ здійснює система інформаційного забезпечення управління за наступними категоріями:

- мінімумом суми витрат на продуктування інформації та витрати у сфері управління від її неповноти і недостатньо високої якості;
- максимумом сумарної цінності одержаних даних при заданих витратах різноманітних ресурсів;
- мінімумом витрат усіх ресурсів при заданій програмі продукування інформації.

Останній критерій, частіше за двох перших, використовується в економіці для практичної постановки та рішення завдань при заданій номенклатурі вихідних показників та характеристиках їх періодичності, терміновості та достовірності.

Ступінь експлуатаційно – технічного вдосконалення судна $\eta_{mз}$ визначається відносними характеристиками, які зводяться до чотирьох основних груп:

- характеристики форми корпусу;
- характеристики головних лінійних розмірвань;
- характеристики будівельного використання основних розмірів судна і окремих його частин;
- характеристики озброєності, технічного оснащення та енергозабезпеченості судна.

Відносні характеристики форми корпусу судна представляють часткові коефіцієнти його підводної частини: коефіцієнт повноти водовміщення δ ; коефіцієнт повноти міделя β і коефіцієнт повноти площі ватерлінії α . Ці коефіцієнти впливають на остійність, ходові якості, водовміщення, вантажопідйомність і швидкість:

$$\delta = \frac{V}{LBT}; \beta = \frac{\omega}{BT}; \alpha = \frac{S}{LB}, \quad (2.14)$$

де ω – погрузна частина площі головного мідельшпангоута, м²; S – площа по вантажній ватерлінії, м².

Об'ємне та вагове водовміщення транспортного судна знаходиться приблизно в кубічній залежності від його лінійних розмірів, тобто чим більше лінійні розміри судна тим більше його об'ємне і вагове водовміщення та відповідно вантажопідйомності та вантажомістскість. Тому для отримання більшої вантажопідйомності та вантажомістскість судна намагається збільшити його головні лінійні розміри: довжину, ширину, висоту надводного борту (H) та осадку.

Однак вимоги дотримання морехідних та інших якостей судна обумовлюють збільшенням головних розмірів через визначені співвідношення, які мають важливу експлуатаційну роль:

- L/B – визначає хідкість судна, що забезпечує судну кращу сталість на курсі та дає можливість кращого розподілу на судні вантажних

приміщень: чим більше це співвідношення тим гірше остійність та поворотливість судна і, навпаки, **при малих співвідношеннях забезпечуються кращі маневреність та остійність (буксири, штовхачі, постачальники та інші), разом з продольною міцністю**, але збільшується аерогідродинамічний опір руху судна, що змушує підвищувати потрібну потужність силової установки на кожну тонну водовміщення;

- L/H – характеризує умови міцності корпусу судна;
- B/H – характеризує остійність суден;
- B/T – характеризує остійність та ходкість судна;
- L/T – характеризує керованість та поворотливість судна: великі співвідношення погіршують поворотливість судна, збільшують радіус циркуляції, **а малі – роблять судно більш поворотким з малим радіусом циркуляції**;
- H/T – саме важливе, яке характеризує остійність, непотопаємість, міцність, місткість та вантажопідйомність судна і регламентується Міжнародними правилами та нормами (вантажною маркою);
- $\Psi = L / \sqrt{V}$ – коефіцієнт гостроти або відносна довжина судна, характеризує гостроту судна, від збільшення якої залежить швидкість та потужність судна.

Характеристики будівельного використання основних розмірів судна та окремих його частин. Вказані співвідношення направлені на отримання максимального економічного та виробничого ефекту від роботи судна і характеризують ступінь корисного використання основних першопочаткових його розмірів об'ємного та вагового водовміщення, площа палуби; при цьому судно повинно мати не тільки здібність прийняти найбільшу кількість вантажу, але й бути максимально зручно пристосованим до здійснення вантажних робіт за умови раціональної витрати потужності своїх головних двигунів.

Співвідношення, що характеризують ефективність експлуатації судна:

- $D_0 / (LBH)$ – кубічний модуль, характеризує легкість корпусу, який

спрямований на зменшення;

- $D_g / (LBT)$ – характеризує ефективність корисного використання головних розмірностей судна, яка повинна збільшуватись;
- D_0 / D – характеризує конструкцію судна, яке мусить зменшуватись;
- D_g / D – характеризує ступінь використання вагового вміщення судна, яке мусить збільшуватись;
- D_r / D – коефіцієнт утилізації водовміщення по чистій вантажопідйомності судна;
- W / V – коефіцієнт утилізації вантажомісткості до об'ємного водовміщення судна, який мусить збільшуватись;
- $W / (LBT)$ – кипова та насипна вантажомісткість, які мусять збільшуватись до одиниці;
- W / D_r – питома вантажомісткість судна, яка мусить зменшуватися.

Характеристики озброєності, технічного оснащення та забезпеченості судна:

- $N / D_g = E_c$ – енергоозброєність судна, кВт/тонну;
- $N / W = E_v$ – енергоозброєність судна, кВт/м³;
- $N / (D_g^v)$ – питома потужність судна, яка мусить зменшуватися;
- $\frac{D_g^v}{N}$ – технічна продуктивність судна, яка мусить збільшуватися.

2.2. Постановка завдання дослідження.

На цьому етапі формулюється **мета** аналізу, яка є зовнішнім чинником по відношенню до систем. Тому **мета** стає **самостійним об'єктом дослідження**.

Завдання системного аналізу полягає в проведенні необхідного аналізу невизначень обмежень і формулюванні деякого оптимізаційного завдання:

$$f(x) \rightarrow \max, x \in G, \quad (2.15)$$

де x – елемент нормування деякого простору G , визначеного природою моделі, $G \in E$, де E – множина скільки завгодно складної природи, в якій буде знаходитись модель.

Головне завдання це **вимоги** до системи, структура якої представлена дослідником. Використовуються методи формалізації.

Побудова моделі (формалізація системи, що вивчається, процесу або явища) є опис процесу на математичній мові. Опис не є абсолютно повним, але при побудові моделі слід приділяти основну увагу тим сторонам процесу, що **вивчаються**, які цікавлять дослідника.

Не можна прагнути до абсолютної достовірності моделі. При побудові моделі, як правило, цікавляться **динамічною поведінкою системи**, оскільки це основа усього системного аналізу, центральний етап дослідження будь-якої системи, від якості якої залежить результат усього системного аналізу.

Рішення поставленої математичної задачі.

Це етап системного аналізу, що використовує в повному обсязі математичні методи. Разом з **формальними процедурами** використовується **евристичний підхід**.

Використання евристичних методів пов'язане з недоліком апріорної інформації про процеси, що відбувається в аналізованій системі. Велика розмірність множини E в (2.15) і складність структури безлічі G ведуть до еврики, тобто вимагають поетапного дослідження неформальних міркувань в теоретичну проблему для досягнення мети у вигляді наукового положення.

Система стає засобом досягнення мети, який якнайкраще представляє сукупність взаємозв'язаних елементів відособлених від середовища і взаємодіє з ним як ціле.

2.2.1. Технологічна карта дослідження на тему: «Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні»

На рисунку 2.1 представлена схема у вигляді опису просторової орієнтації суден засобами судноводіння шляхом маршрутизації посадки у вигляді надання командам суден економічно ефективних рішень по оптимально безпечному плаванню.

Мета дослідження полягає у: послабленні руйнівного впливу на судна й гідроспороди стихійного лиха та екстремальних погодних явищ, ефективній та

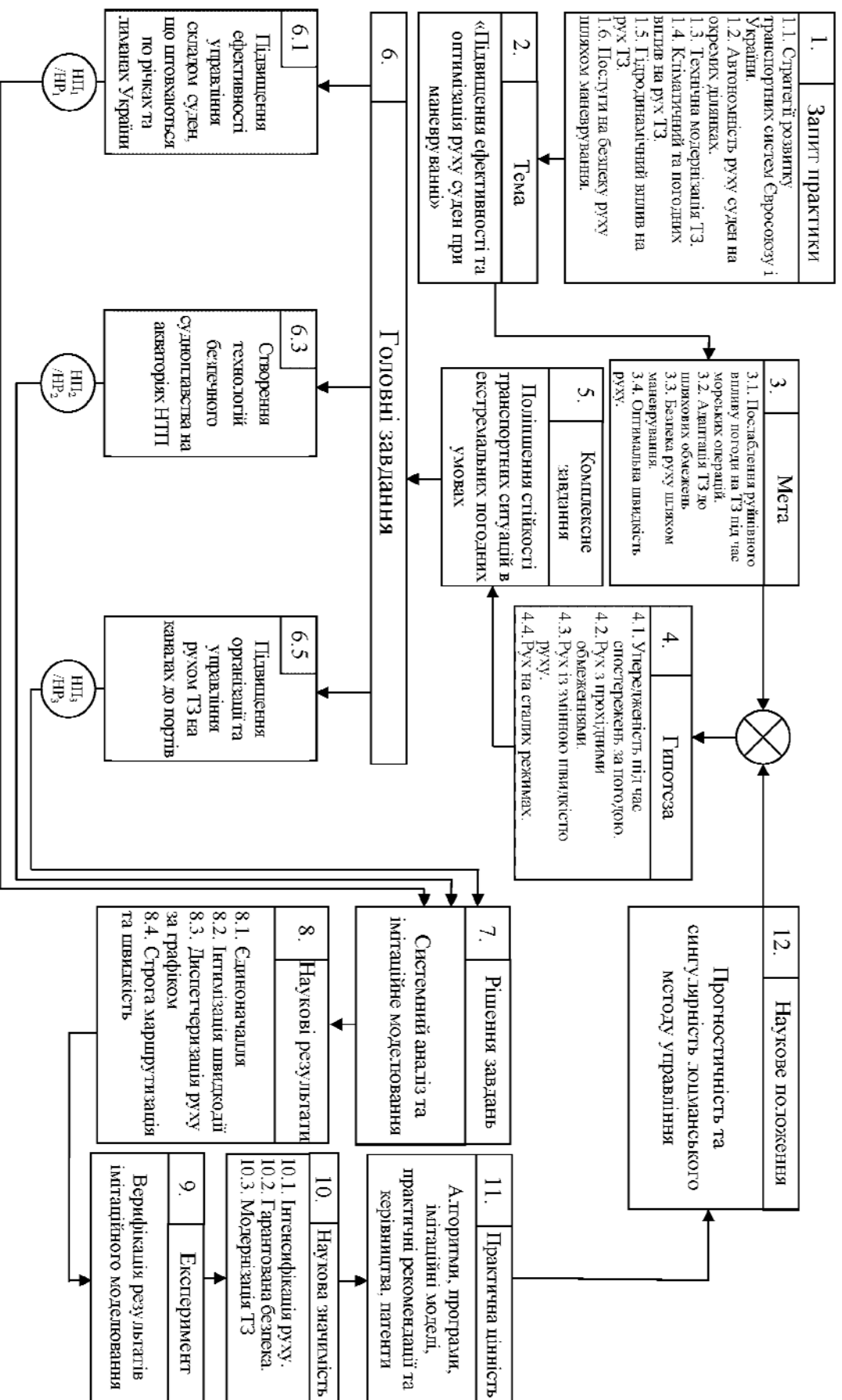


Рисунок 2.1 – Технологічна карта дослідження на тему: «Підвищення ефективності та оптимізації руху суден при маневруванні»

безпечній експлуатації модернових суден адаптованих до шляхових обмежень; безпеці сповільненого та прискореного руху суден по акваторії порту, що реконструюється; створенні умов безперервного судноплавства на ділянках розгалуженого підхідного каналу до морських та річкових портів після реконструкції.

Головними припущеннями (гіпотезами) стали: упередженість під час просторових спостережень за погодою; рух суден з прохідними обмеженнями; рух зі змінною швидкістю; в акваторіях порту; різнонаправлений рух суден по колінах та поворотах розгалуженого підхідного каналу.

Комплексне (інтегроване) завдання полягало у поліпшенні стійкості транспортних ситуацій в екстремальних погодних умовах.

Головними завданнями дослідження обрано: підвищення ефективності управління складом суден, що штовхається по річках та лиманах України; створення технологій безпечного судноплавства на акваторіях МТП при удосконаленні системи управління вантажопотоками згідно стратегії розвитку МТП України на прикладі МТП «Південний»; підвищення організації та управління рухом суден на стадії реконструкції багатоколінного каналу до морських та річкових портів.

Згідно фізичних уявлень про рух, характер взаємодії між судном як матеріальною точкою, обмеженою площею та об'ємом, та зовнішнім середовищем носить сумісний електромагнітний, гравітаційний та інерційний прояв.

Електромагнітна взаємодія в системі підкоряється закону Кулона, а тому пропорційно залежить від розподілу електростатичних зарядів між судном і атмосферним явищем, обернено пропорційно дистанції між ними. Електромагнетизм проявляє себе в світі атомів, молекул, випромінювання. Гравітаційна взаємодія проявляється у вигляді постійного земного тяжіння під назвою сили ваги або просто ваги, яка направлена до центру земної кулі: $P_{c(g)} = M_{c(g)}g$, тут $M_{c(g)}$ - гравітаційна маса судна.

Інерційні властивості проявляються при зміні його відносної швидкості руху (прискорені, гальмуванні): $M_{c(t)} = kv_{c2}$. Відтоді $v_{c2} = \sqrt{M_{c(t)}g / k}$, а k - коефіцієнт

опору руху судна $\text{Hc}^2/\text{м}^2$.

У різних теоріях закони І. Ньютона інтерпретуються математиками по-різному, представляючи прискорення a у вигляді першої (dv_a / dt) або другої (d^2c / dt^2) похідних.

Разом з тим, вага судна $P_{c(g)}$ компенсується виштовхуючою силою $P_{c(w)} = P_w V_c$ згідно закону Архімеда, забезпечуючи плавучість судна.

Наявність прискорення означає перехідний режим руху, а його відсутність – статистично стійкий режим руху судна. У першому випадку $a < 0$; $a > 0$, а у другому $a = 0$.

Концептуальні підходи до підвищення ефективності само упорядження систем зовнішнього управління та управління судном передбачають надання їм адаптивних властивостей до зміни умов зовнішнього середовища, здатність змінювати структуру управління при взаємодії систем з навантаженнями та збуренням, зберігаючи цілісність, а завдяки наявності активних елементів, формувати можливі варіанти поведінки, вибирати і реалізовувати з них найкращі.

Під час постановки завдань дослідження враховані наступні наукові положення: вибір районів пересування суден визначається соціальними та навігаційними небезпеками, ступенем вивченості районів засобами навігаційного забезпечення, гідрометеорологічними умовами та інтенсивністю судноплавства; судно як об'єкт управління рухом представлений елементарною та матеріальною точкою, плоскою та об'ємною фігурою, які поступально-обертово рухаються та маневрують своїми елементами, представленими у векторній формі та силою інерції; складний рух точки на площині спостерігається у двох системах координат: рухомій (відносно води) і нерухомій (відносно землі) з координатами ϕ -широти, λ -довготи; управління судном по курсу і маршруту здійснюється за принципом відхилення та під законом регулювання; основними складовими збільшення шляху судна є: знос і втрата швидкості руху, ухилення від шляхових перетинів (суходіл, мілководдя, шлюзи) та ризикання під час управління на фарватерах, каналах, вузькостях, льодах.

Науковими результатами головних завдань стане адаптивне управління рухом за допомогою модифікованих вільного, зв'язного та ковзаного векторів шляхових і швидкісних елементів руху судна в просторових координатах φ , λ , h , де h – висота хвиль, а вектор записаний наступним чином $\bar{v}_c = f(|v_c|; K_c; \varphi_n; \lambda_n; \varphi_k; \lambda_k)$ з модулем, кутом та координатами точок початку та кінця модуля, комбінованого принципа управління курсом і маршрутом, визначенням показників ефективностей шляху та ризику судна на курсі та маршруті.

Рішення поставлених головних наукових завдань та задач засновано на комплексній теорії транспортних систем, теорії поступального та прискореного руху та маневруванні на площині і об'ємі з використанням векторів $\bar{v}_a$ - абсолютного, $\bar{v}_n$ – переносного і $\bar{v}_c$ - відносно руху судна.

Методика дослідження. Методологічною особливістю дослідження є самостійність системного підходу до кожної з задач з подальшим заключним об'єднанням результатів за просторово-часовими ознаками. У зв'язку з цим різноманіття природних явищ, транспортних мереж та їх об'єктів, процесів, споживачів інформації та транспортних засобів поєднані у теоретичні, чисельні та експериментальні методи досліджень. Теоретичні методи притаманні вирішенню нових проблем, які раніше не досліджувались, або досліджувались у далекому минулому, або, коли методи попередніх досліджень виявлялися застарілими, нерациональними і вимагають удосконалення розрахункових моделей, способів і алгоритмів, що їх реалізують. Імітаційні методи будуть використовуватися для аналізу формалізованих математичних моделей руху та маневрування суден особливо на тренажерній комп'ютерній техніці. Експериментальні методи використовуються для верифікації отриманих автором за допомогою імітаційних моделей результатів.

2.3. Висновок до другого розділу.

Наукова цінність дослідження визначена якістю вирішених головних наукових завдань. Здобувачем особисто та під його керівництвом будуть отримані

наступні наукові результати, де в рамках вирішення науково-технічних проблем, здійснений аналіз існуючих і перспективних прогнозів розвитку міжконтинентальних, континентальних, прибережних та внутрішніх водних шляхів і вперше визначені невирішені до теперішнього часу актуальні завдання розвитку теорії і практики забезпечення ефективного та безпечного управління рухом сучасних транспортних засобів.

Зокрема, припускається отримання зазначених у технологічній карті **наукових результатів.**

Практична цінність та результативність роботи буде полягати у впровадженні результатів досліджень в практику не тільки замовниками, а й іншими юридичними особами.

Основний зміст другого розділу викладено у [33, 34, 38, 43, 46, 54, 55, 65, 66, 68, 69, 75, 79, 80, 222] роботах автора.

РОЗДІЛ 3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СУДЕН, ЩО ШТОВХАЄТЬСЯ ПО РІЧКАХ ТА ЛИМАНАХ УКРАЇНИ

Дослідження починається з запиту практики, який відображає технологію доставки пшениці з тимчасових сховищ, розосереджених по території України, до головного елеватора автомобільним транспортом. Доставка супроводиться руйнацією автомагістралей, скопченням автотранспорту на терміналах та у багатокілометрових чергах для завантаження великовантажних суден призначених для морських та океанських перевезень. Багатоденні очікування псують сільськогосподарську продукцію та інші відомі нормативні показники якості товару. Відсутність досвіду управління флотом по міжнародним, державним та галузевим стандартам, правилам та зобов'язанням вимагає безпечно долати навігаційні перешкоди, здійснювати складні маневри та операції на номінальних швидкостях без затримань та аварій. Основний запит практики на виконання першого головного дисертаційного завдання – безпечна доставка пшениці іншим, альтернативним видом транспорту.

Під назвою «Підвищення ефективності управління складом суден, що штовхається по річках та лиманах України» дослідженням вирішує проблему застосування альтернативного, менш руйнівного та тихохідного виду транспорту для прискорення процесу зосередження вантажу в головних багатоємних елеваторах головної компанії розташованих на причалах для завантаження морських та океанських великотоннажних суден.

Об'єкт дослідження представляє розгалужена судноплавна водна мережа з жорсткими обмеженнями по приходній спроможності ТЗ у вигляді шлюзів, мостів та перетинів.

Предмет дослідження представляють процеси руху та маневрування складу суден, який штовхається буксиром - штовхачем обладнаним ГРК.

Мета дослідження полягає у ефективній та безпечній експлуатації модернових суден адаптованих до шляхових обмежень.

Гіпотеза дослідження визначається тим, що ефективність експлуатації складу суден визначається маршрутизацією погоди, водовміщенням барж та

енергоефективністю суден (буксирів – штовхачів або додаткових буксирів), а безпека – пропускною здатністю шлюзів, кількістю буксирів, достатністю навігаційних знаків та професіоналізмом екіпажів.

Головна задача дослідження полягає у створенні технології судноводіння по безпечному проходженні складу суден за мінімумом втрат ходового часу. Технологічна карта послідовності рішення першого головного завдання наведена на рис. 3.1.

Допоміжні задачі дослідження:

- оцінка складності навігаційних перешкод на маршруті;
- розробка плану проведення складу суден;
- аналіз процесів маневрування односекційного складу суден, що штовхається під час руху;
- побудова технологічних схем швартовно /відшартовних операцій односекційного складу суден, до/від причалів.

Методи дослідження, які застосовуються для вирішення першої головної задачі:

- статистичного, апріорного спостереження навігаційної обстановки;
 - координатний та шляховий методи візуальної орієнтації по ОСХ та ДСХ;
 - геометричні та аналітичні методи значення характеристик складу суден;
 - інверсний метод планування траєкторій маневру складу суден;
- логічний метод побудови процедур вибору маневру.

3.1. Навігаційна характеристика районів плавання і плани проводок штовхає складів суден.

При плаванні Бузько-Дніпровсько-Лиманським каналом (БДЛК) і Херсонським морським каналом (ХМК) до порту Херсон необхідно користуватися: лоцією Чорного і Азовського морів на води України (№101); Вогнями і знаками Чорного і Азовського морів. Частина 1. Українське узбережжя (№201); Режимом плавання суден у водах України Чорного та Азовського морів (№402); Загальними правилами плавання і стоянки суден у морських портах України і на підходах до них

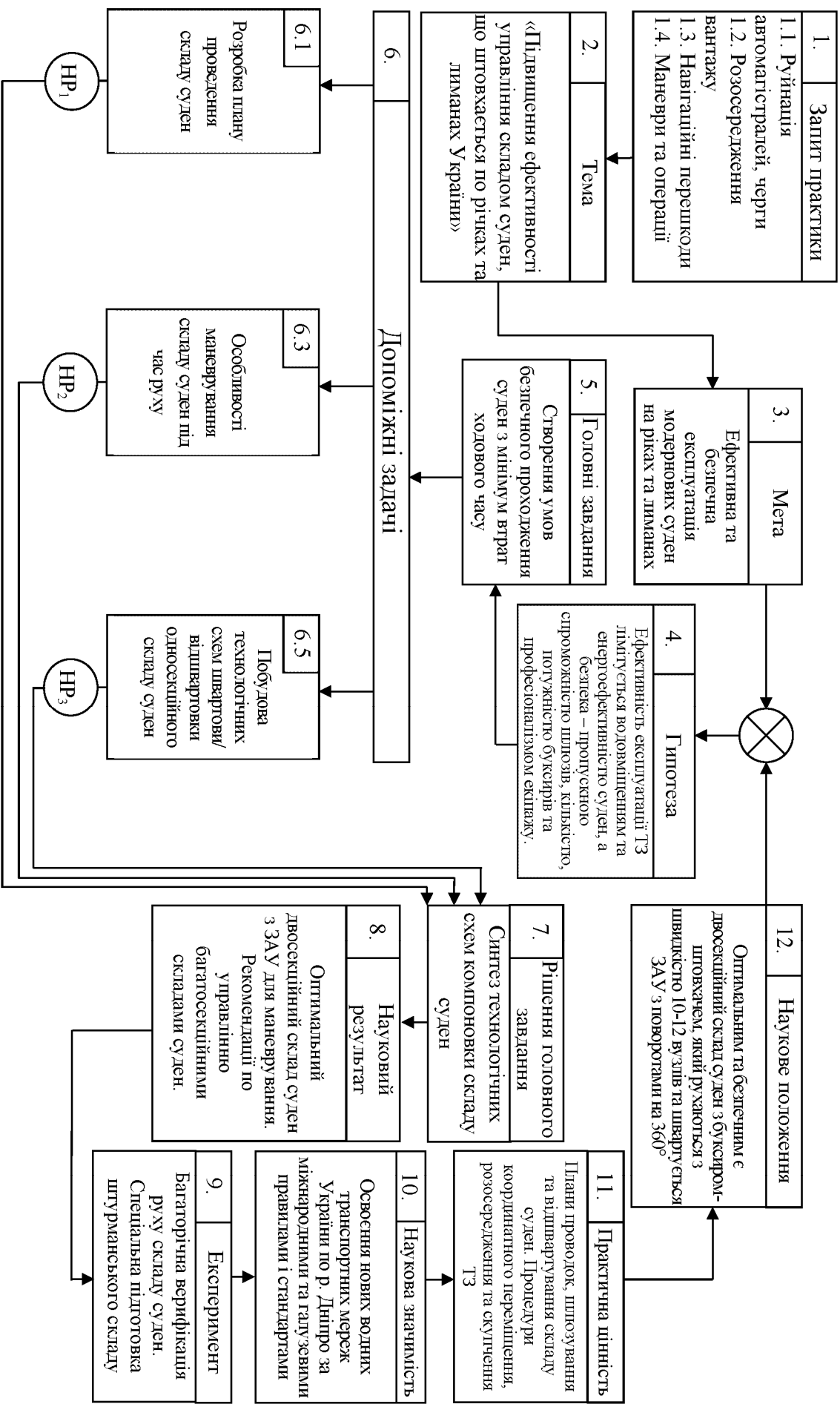


Рисунок 3.1. Технологічна карта дослідження першого головного завдання на тему «Підвищення ефективності управління рухом суден по річкам та лиманам України»

(№9034), а по річці Дніпро – Правилами судноплавства внутрішніми водними шляхами України, Правилами пропуску суден через судноплавні шлюзи України і відповідним каталогом навігаційних карт.

3.1.1. Навігаційна характеристика районів плавання по каналах БДЛК і ХМК

З навігаційної точки зору БДЛК є відкритий, неповного профілю канал, довжиною 85,04 км, з навігаційної шириною $90 \div 100$ м, шириною прорізи каналу на поворотах 120 м, глибиною 11,2 м і радіусом заокруглень поворотів - 1400 м.

Згідно паспорта БДЛК, гранична довжина судна, що підлягає проводці складає 215 метри при вітрі менше 15 м / с, видимість до 2-х миль, швидкості руху для суден з осадкою менше 7,5 м - 10 вузлів, більше 7,5 м становить менше 9 вузлів. Мінімальна швидкість руху по каналу становить 6 вузлів.

Судна (склад суден) довжиною понад 170 м або осадкою понад 8 м повинні проходити по каналу тільки в світлий час доби, а склад суден довжиною більше 187 м повинен рухатись тільки з буксирним супроводом. Судна з осадкою понад 8 м повинні виставляти циліндр днем, а три червоних вогню вночі. Проводка суден (складів суден) довжиною понад 180 м повинна здійснюватися старшим лоцманом. У разі переміщення льодових полів з товщиною льоду більше 20 см і швидкості вітру більше 10 м / с вхід і рух по БДЛК заборонені. Переважні вітра – північних напрямків. Течія (в лиманній частині каналу) – стічна, з річок Дніпро і Південний Буг і становить в середньому 0,1 - 0,2 м / с., вітрова - від місцевого вітру 0,2 - 1,0 м / с. В іншій частині каналу швидкість течії в середньому 0,2 м / с і приблизно однаково по всій товщі води. Грунт – мул різних модифікацій (супіщаний, замулений дрібний пісок, суглинний, супіщаний з включенням черепашки) на всьому протязі каналу. План проведення складів суден розробляється з використанням схеми БДЛК і ХМК (рис.3.2), навігаційної обстановки в БДЛК і ХМК (рис. 3.3, а та б) і характеристики схеми елементів траси (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Елементи траси переходу по БДЛК і ХМК до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН»

Коліно	Довжина коліна, км	Напрямок серединної лінії	Кут повороту, °
1	9,1	068,9 ° - 248,9 °	65,8
2	3,4	134,7 ° - 314,7 °	42,1
3	1,9	092,6 ° - 272,6 °	23,5
4	5,1	069,1 ° - 249,1 °	19,2
5	14,6	088,3 ° - 268,3 °	24,1
6	8,4	064,1 ° - 244,1 °	23,9
7	3,6	040,2 ° - 220,2 °	36,6
8	8,4	003,6 ° - 183,6 °	57,6
9	4,0	306,0 ° - 126,0 °	47,3
10	5,7	353,3 ° - 173,3 °	49,2
11	13,1	042,5 ° - 222,5 °	19,1
12	4,2	023,4 ° - 203,4 °	39,6
13	1,4	323,8 ° - 143,8 °	37,5
1-е кол. ММТП	1,6	286,3 ° - 106,3 °	6
Підх. кан.	0,54	292,5 ° - 112,5 °	

При русі судна (складу суден) по ХМК його вхід / вихід в / з БДЛК обмежений 6-м коліном, тобто довжина шляху скорочується з 85,04 км до 50,94 км, що дозволяє зменшити час переходу по БДЛК до 5 годин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Елементи траси переходу по ХМК

Назва точки	Широта, °	Довгота, °	Напрямок серединної лінії, °	Кут повороту, °	Відстань, милі
Створ м. Сакен	46 39',2 N	031 55',9E	138,3 – 318,3		
Буй 41-42	46 01',5 N	032 05',7 E	75,9 – 225,9	62,4	15,5
Буй 71-72	46 33',5 N	032 17',0 E	96 – 276	20,1	11,9
Мал. кас. ствір	46 33',42 N	032 17',8 E	113 – 293	17	0,86
«0» р. Дніпро	46 33',39 N	032 18', 0 E			0,1

Існують правила плавання і лоцманського проведення суден у північно-західній частині Чорного моря, Бузько-Дніпровсько-лиманському і Херсонському морському каналу.

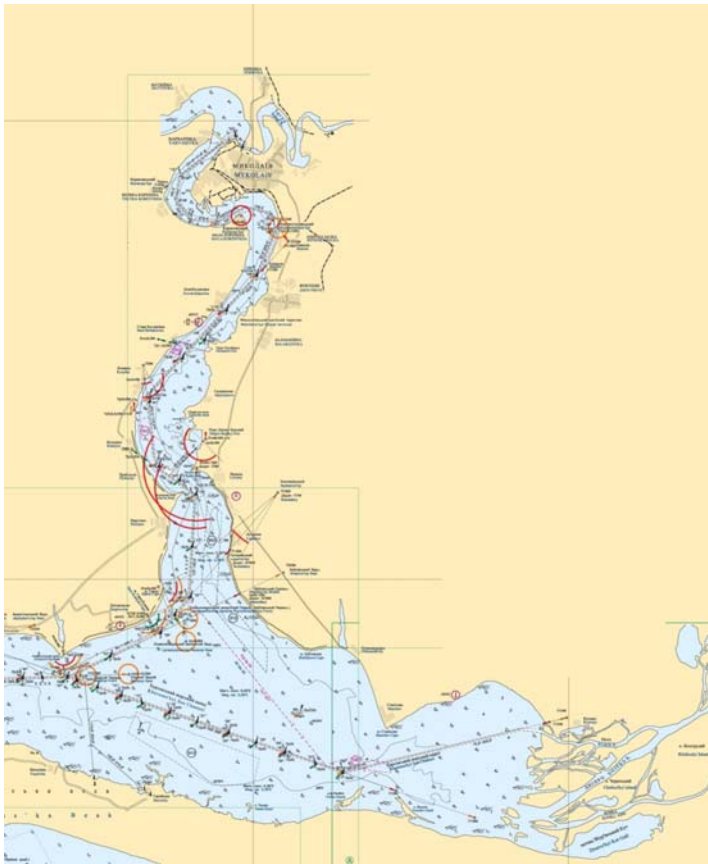


Рисунок 3.2. Схема Бузького-Дніпровського – Лиманського і Херсонського морських каналів



Рисунок 3.3 (б). Схема Херсонського морського каналу

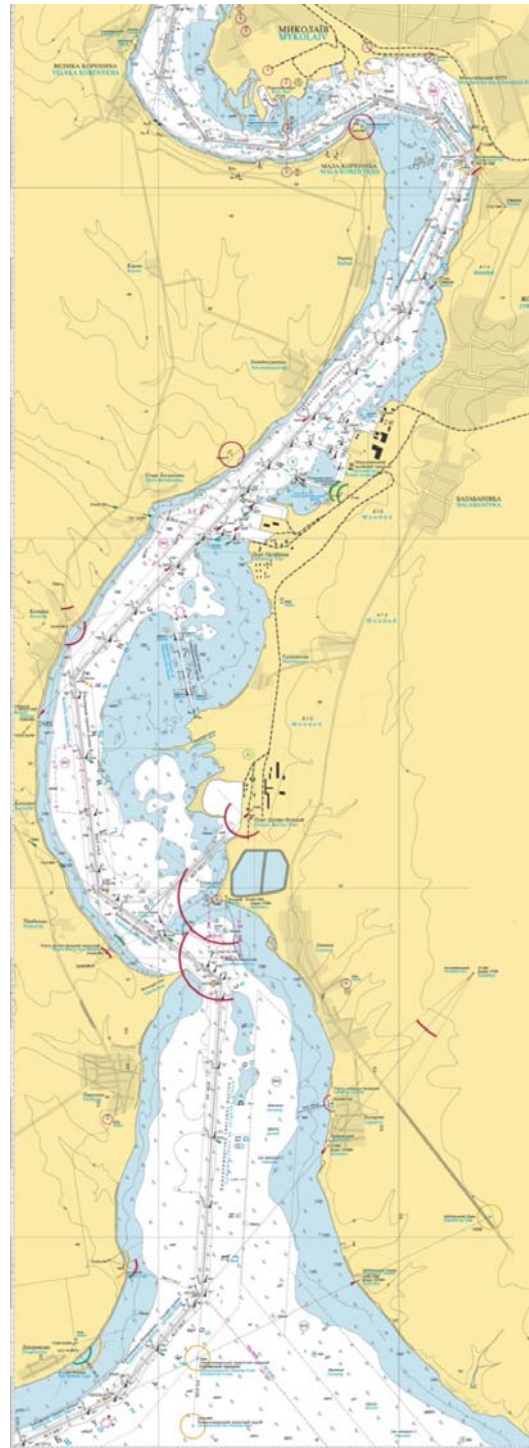


Рисунок 3.3(а). Навігаційна обстановка в БДЛК

3.1.2. Навігаційна характеристика ріки Дніпро.

При складанні плану переходу судна (складу суден) по р. Дніпро необхідно виходити з характеристик гарантованого габариту суднового ходу на окремій ділянці шляху (в середньому по річці судновий хід становить - глибину 3,65 м, ширину 80 м, радіус заокруглення – 800 м), що дозволяє

безперешкодний рух суден з довжиною між перпендикулярами до 178 метрів.

Сторона ходу - за течією річки. Початок відліку дистанції шляху- від гирла річки. Навігаційні властивості водного шляху представлені в табл. 3.3 ÷ 3.6.

Таблиця 3.3 – Характеристика суднових ходів річки Дніпро від гирла до річкових причалів ТОВ СП «НІБУЛОН»

Дистанція, км	Сторона ходу, ліва/права	Місце розташування
1	2	3
0	-	Дніпровський лиман, кінець ХМК, рукав Рвач
19	П	Причал № 2
19,3	Л	Причал № 5
19,8	П	карантинний причал
20,3	Л	Причал № 4
20,9	Л	Причал № 3
22	Л	Причал № 2
23,5	Л	Причал № 1 (Вільхова)
24,5	П	причал рибінспекції
26	Л	Причал № 1 (Лівобережний)
27,5	Л	причал перебійного
28,7	П	Морський і річковий вокзал м.Херсона
31,9	Л	причал Куйбишева
33	П	Причал Лілея, затон консервного комбінату
33	Л	причал Консервний
34,9 – 36,9	Л	Причали ХБК1, ХБК2 і ХБК3
37,5	-	Міст Херсонський (автодорожній)
38	Л	причал Озерний
39,8	Л	причал Мирний
41,6	Л	причал Схід
43,5	-	Антоновський міст (залізничний)
44,5	Л	причал Кристал
45,4	Л	причал Судноверф
47	Л	причал Смарагд
48	Л	причал Склотара
63,5	П	Причали п. Іванівка та КДЗ
68,2	П	причал Заготзерно
74	П	Пристань Львове, причал Заготзерно

Продовження табл. 3.3

1	2	3
83 – 84	Л	Причали: консервний завод, Заготзерно, Дніпряни
88,1	Л	Вантажний причал Нової Каховки
88,3	Л / П	Повітряний перехід ЛЕП
90	П	Турпричал і пристань Нова Каховка
91 – 92	П	Рейд Каховської ГЕС
92	Л	причал Каховстрой
92,2	Л / П	Повітряний перехід ЛЕП
(0) 93	-	Кінець шлюзу 18х260 м Каховської ГЕС (Нуль Каховського водосховища)
(0) 93 (1) 94	Л	Порт Нова Каховка
(1) 94	Л	Причал заводу ЗБВ
(7) 100	Л	Вантажний причал м.Каховка
(9) 102	Л	Пристань Каховка
(10) 103	Л	причал Заготзерно
(18,5) 111,5	П	Пристань Зміївська
(48) 141	П	причал Заготзерно
(52) 145	Л	Зупинний пункт Князева-Григорівка
(63) 156	Л	Пристань Велика Лепетиха
(69,5) 162,5	Л	Зупинний пункт Мала Лепетиха
(89) 182	Л	Зупинний пункт Бабино
<u>(118) 211</u>	<u>Л</u>	<u>Причал ТОВ СП «Нібулон» в смт. Кам'янка - Дніпровська</u>
(125) 218	Л	Пристань Кам'янка - Дніпровська
(135,5) 228,5	П	Причал р Нікополь
(141) 234	П	Пристань р Марганець
(150) 243	Л / П	Повітряний перехід ЛЕП
(156) 249	Л	причал Іванівка
(162) 255	Л	причал Благовіщенка
(178□212)	П	Пристань Вишетарасівка
271 – 305		Скрутний ділянку судноплавства
(210) 303	Л / П	Повітряний перехід ЛЕП
(209,7) 302,7		Запорізький залізничний міст ім. Е. Преображенського
(212) (305)		Шлюз Дніпровської ГЕС ім. Леніна 18х230 м
315	П	Причал п. Придніпровський
316	Л	Причал п. Вольоандреєвка
320	Л	Причал п. Андріївка
321	П	Причал п. Привітний
325	Л	Причал п. Ульяновка

Продовження табл. 3.3

1	2	3
333,5	П	Причал п. Федорівка
336,2	Л / П	повітряні ЛЕП
337,8	Л / П	Повітряний перехід аміакопроводу
351,5	П	Причал п. Військовий
353	Л	Причал п. Василівка на Дніпрі
354	П	Причал п. Нікольське на Дніпрі
357,5	П	Причал п. Званнічкій
<u>360</u>	<u>Л</u>	<u>Причал ТОВ СП «НІБУЛОН» в м.Кременчук</u>

Таблиця 3.4 – Відстань ділянок водного шляху між шлюзами і причалами ТОВ СП «НІБУЛОН» по річці Дніпро, км

	Причал м. Миколаїв	«0» р. Дніпро	Каховський шлюз	Пр.сгт. Кам`янка-Дніпровська	Запорізький шлюз	Дніпродзержинський шлюз	Причал м.Кременчук	Кременчугський шлюз	Причал сгт. Градіжськ	Причал с. Вітово
Причал м. Миколаїв	-	75,5	168,5	286,5	380,5	508,5	616,1	631,5	657,2	669,3
«0» р. Дніпро	75,5	-	93,0	211,0	305,0	433,0	540,6	556,0	581,7	593,8
Каховський шлюз	168,5	93,0	-	118,0	212,0	340,0	447,6	463,0	488,7	500,8
Пр. сгт. Кам`янка-Дніпровська	286,5	211,0	118,0	-	94,0	222,0	329,6	345,9	370,9	382,0
Запорізький шлюз	380,5	305,0	212,0	94,0	-	128,0	235,6	250,6	276,3	288,4
Дніпродзержинський шлюз	508,5	433,0	340,0	222,0	128,0	-	107,6	122,6	148,3	160,4
Пр. м. Кременчук	616,1	540,0	447,6	329,6	235,6	107,6	-	17,4	43,1	55,2
Кременчугський шлюз	631,51	556,0	488,3	345,0	250,6	122,6	17,4	-	25,7	37,8
Пр. сгт. Градіжськ	657,2	581,7	514,0	370,7	276,3	148,3	43,1	25,7	-	43,6
Причал с. Вітово	669,3	593,8	526,1	382,0	288,4	160,4	55,2	37,8	43,6	-

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики судноплавних шлюзів на р. Дніпро

№ п/п	Найменування шлюзу	Кількість шлюзувань за добу	Корисна довжина камери, м	Корисна ширина камери, м	Глибина на верхн. порозі, м	Глибина на нижн. порозі, м
1	Київський шлюз	36	150	18	4,30	4,00
2	Канівський шлюз	34	270	18	4,50	4,00
3	Кременчуцький шлюз	36	270	18	4,40	3,65
4	Дніпродзержинський шлюз	30	270	18	4,50	3,65
5	Запорізький трикамерний шлюз	24	120 × 3	18	7,10	4,40
6	Запорізький однокамерний шлюз	36	290	18	6,90	5,50
7	Каховський шлюз	32	270	18	3,65	3,65

Таблиця 3.6 – Розташування та характеристика мостів через р. Дніпро по шляху проходження складу суден

№ п/п	Назва моста	Дистанція по р. Дніпро, км	Кількість прогонів	Ширина прогону, м	Висота прогону, м
1	Автодоріжний м. Херсон	37,4	2	80,0	17,2
2	Міст Антоновський залізнично-дорожний	43,5	2	100,0	18,73
3	Запорізький міст	303,5	2	60,0/80,0**	27,0/22,6**
4	Перехід аміакопроводу	337,8	1	520,0	15,77-17,27
5	Південний автодорожний міст	380,6	2 (3-й та 4-й)*	120,0/120,0	16,7/16,7
6	Мерефо-Херсонський міст	386,9	2(14-й та 15-й)	86,0	18,0
7	Дніпропетровський міський міст	389,3	2(18-й та 19-й)	50,0/80,0	14,9/14,9
8	Дніпропетровський двоярусний міст	391,7	2(6-й ÷ 8-й)	65,0/65,0/65,0	8,68/9,25 /8,77
9	Новокайдацький міст	396,4	2(4-й и 5-й)	80,0/80,0	15,7/15,7
10	Дніпродзержинський автодорожний міст	428,8	2(3-й и 4-й)	100,0/100,0	19,0/19,0
11	Кременчугський міст	541,2	2(8-й и 9-й)	80,0/80,0	9,65/9,80

3.1.3 План проведення рухомого складу суден від причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в баласті на вихід по БДЛК і ХМК до річки Дніпро

План проведення складу суден складається з розрахунку початку його проводки в баласті від причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» до повороту на 12-е

коліно. Прийом портового лоцмана, віддачу кінців носового і кормового буксирів рекомендується провести біля причалу. Капітан і лоцман повинні бути впевнені, що штовхач готовий до повороту і стабілізації руху на першому коліні каналу Миколаївського порту.

Крок 1. Віддають кінці і перекладають ГРК в положення назовні, дають правої ГРК – ЗС (задній середній), лівої – ПС (передній середній), в результаті на корпусі складу виникає сила, що відводить його від причалу (рис. 3.4). Після того як склад суден відійде від причалу приблизно на дві його ширини, зберігаючи положення насадок назовні, реверсирують двигуни ГРК правий – ЗС і лівий – ПС. В результаті склад почне ефективно повертати через лівий борт.

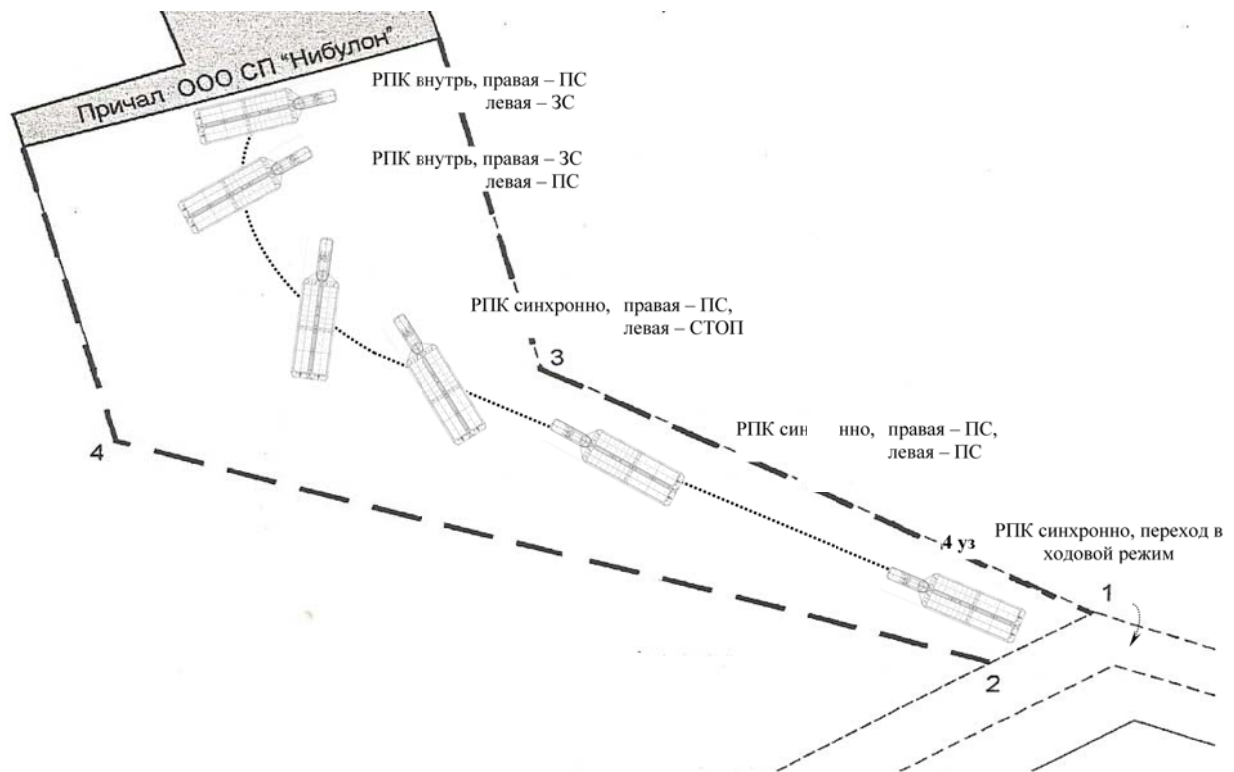


Рисунок 3.4. Схема маневрування складу суден на операційній акваторії причалу ТОВ СП «НІБУЛОН»

Крок 2. Після того як до постійного курсу залишиться близько 30°, ГРК переводять в синхронний режим, ліва ГРК - СТОП, права – ПС. Після виходу складу на лінію постійного курсу обидві ГРК - ПС, а після проходження входу в операційну акваторію, ГРК переходять в ходовий режим.

Крок 3. Траєкторія руху по каналу на першому коліні Миколаївського порту і підхідному каналі причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» строго визначена серединною лінією, і завдання капітана (лоцмана) полягає в тому, щоб утримувати склад на середині каналу. Через наявність або накопичення мулових наносів можливе самовільне увалення складу носом в сторону, протилежну муловим наносам. Капітан (лоцман) повинен бути готовий компенсувати відхилення перекладанням ГРК.

Крок 4. Проходження по першому коліну каналу Миколаївського порту на постійному курсі не має ніяких особливостей і не викликає ускладнень.

Крок 5. У момент, коли носова частина складу пройде «130»-й буй дають команду «право 10° » і збільшують швидкість ходу. При цьому є можливість коригувати рух на повороті шляхом збільшення кута кладки керма до 15° або зменшення до 5° в залежності від фактичного положення складу щодо знаків. Крім того, необхідно враховувати, що за рахунок повороту і роботи ГРК відбудеться бічний зсув складу в сторону, протилежну стороні повороту. З цієї причини перед поворотом корпус складу суден необхідно змістити на половину ширини складу вправо від серединної лінії.

Крок 6. Після закінчення повороту і стабілізації складу суден по серединній лінії на 13-му каналі подальший рух передається лінійному лоцману.

Крок 7. З приходом носової частини складу до буя «128» дають команду на кермо право 15° з розрахунком вийти на курс $203,4^{\circ}$ дванадцятого коліна. Контроль місця суден здійснюється по зворотному Костянтинівському створу.

Крок 8. З приходом носової частини складу до буя «120» дають команду на кермо право 10° з розрахунком вийти на курс $222,5^{\circ}$ одинадцятого коліна. Контроль місця здійснюють по створах Сіверс, а приблизно з середини коліна переходять на контроль по створах Сіверс зворотний.

Крок 9. З приходом носової частини складу до буя «89» дають команду на кермо вліво 10° з розрахунком вийти на курс 173° десятого коліна. Контроль місця здійснюється по Козирський створах.

Крок 10. З приходом носової частини складу до буя «89» дають команду на кермо вліво 10° з розрахунком вийти на курс 126° дев'ятого коліна. Контроль місця здійснюється по зворотним Каталінським створам.

Крок 11. З приходом носової частини складу до буя «80» дають команду на кермо право 15° з розрахунком вийти на курс $183,6^{\circ}$ восьмого коліна. Контроль місця виробляють за прямими і зворотним Ліманоожарським створах.

Крок 12. З приходом складу суден на січний створ Сакенській дають команду на кермо право 10° з наміром вийти на курс $220,2^{\circ}$ сьомого коліна. Контроль місця суден визначають по зворотному Лупаревському створу.

Крок 13. З підходом до траверзу коліна створу Сари-Камишевського дають команду на кермо право 10° з розрахунком вийти на курс 109° першого коліна ХМК. Контроль місця суден здійснюється за прямим створом першого коліна. Однак, з урахуванням відстані до переднього знаку близько 10 миль, похибка оцінки місця по створах після закінчення повороту буде більше 35 м. Контроль місця суден рекомендується проводити за плавучими знаками навігаційного огороження.

Крок 14. З підходом носової частини складу до лівого буя «42» дають команду ліво 10° з розрахунком вийти на курс $75,9^{\circ}$ - осьової лінії другого коліна ХМК. Контроль місця здійснюється по створах другого коліна ХМК.

3.1.4. Визначення поворотних точок водного шляху р. Дніпро (туди і назад для проводки складів суден

Поворотні точки водного шляху р. Дніпро представлені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Напрямок шляху і координати точок повороту складу суден по р. Дніпро

№ п/п	Широта N, °	Довгота E, °	Довжина шляху, км	Курс вгору по річці, °	Курс вниз по річці, °	Дистанція між точками, км
1	2	3	4	5	6	7
0	$46^{\circ} 33'23''$	$32^{\circ} 18'04''$	0	120	300	0,82

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
1	46 ° 33'09 "	32 ° 18'41 "	0,82	110	300	0,75
2	46 ° 33'01 "	32 ° 19'13 "	1,57	100	290	0,75
3	46 ° 32'57 "	32 ° 19'47 "	2,32	88	280	0,25
4	46 ° 32'58 "	32 ° 19'57 "	2,57	107	268	0,85
5	46 ° 32'49 "	32 ° 20'37 "	3,42	75	287	1,07
6	46 ° 32'58 "	32 ° 21'26 "	4,49	108	255	1,07
7	46 ° 32'47 "	32 ° 22'13 "	5,56	89,5	288	1,20
8	46 ° 32'48 "	32 ° 23'10 "	6,76	56,8	269,5	2,41
9	46 ° 33'29 "	32 ° 24'45 "	9,17	88,7	236,8	2,45
10	46 ° 33'29 "	32 ° 26'40 "	11,62	60	268,7	2,55
11	46 ° 34'14 "	32 ° 28'24 "	14,17	47	240	2,03
12	46 ° 34'58 "	32 ° 29'34 "	16,2	55,4	227	1,95
13	46 ° 35'33 "	32 ° 30'47 "	18,15	87	235,4	2,42
14	46 ° 35'37 "	32 ° 32'42 "	20,57	68	267	1,10
15	46 ° 35'51 "	32 ° 33'30 "	21,67	101,2	248	1,55
16	46 ° 35'42 "	32 ° 34'40 "	23,22	70	281,2	1,32
17	46 ° 35'58 "	32 ° 35'38 "	24,54	38,5	250	3,78
18	46 ° 37'32 "	32 ° 37'27 "	28,32	44	218,5	4,40
19	46 ° 39'18 "	32 ° 39'46 "	32,72	57	224	0,14
20	46 ° 39'21 "	32 ° 39'50 "	32,86	71	237	3,61
21	46 ° 40'01 "	32 ° 42'33 "	36,47	85	251	2,35
22	46 ° 40'08 "	32 ° 44'24 "	38,82	89	265	1,65
23	46 ° 40'10 "	32 ° 45'42 "	40,47	84	269	1,78
24	46 ° 40'16 "	32 ° 47'05 "	42,25	64,5	264	5,25
25	46 ° 41'32 "	32 ° 50'46 "	47,50	50	244,5	3,92
26	46 ° 42'54 "	32 ° 53'07 "	51,42	55,5	230	1,90
27	46 ° 43'30 "	32 ° 54'21 "	53,32	54	235,5	1,37
28	46 ° 43'57 "	32 ° 55'12 "	54,69	73	234	0,70
29	46 ° 44'03 "	32 ° 55'45 "	55,39	78	253	3,16
30	46 ° 44'26 "	32 ° 58'09 "	58,55	91,5	258	4,79
31	46 ° 44'23 "	33 ° 01'54 "	63,34	60	271,5	7,45
32	46 ° 46'27 "	33 ° 06'53 "	70,79	62,5	240	2,00
33	46 ° 47'05 "	33 ° 08'35 "	72,79	109,5	242,5	4,12
34	46 ° 46'22 "	33 ° 11'40 "	76,91	102	289,5	2,95
35	46 ° 46'03 "	33 ° 13'57 "	79,86	116	282	0,54

Продовження табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7
36	46 ° 45'55 "	33 ° 14'20 "	80,4	129	296	1,96
37	46 ° 45'15 "	33 ° 15'33 "	82,36	112	309	0,56
38	46 ° 45'09 "	33 ° 15'56 "	82,92	95	292	2,37
39	46 ° 45'03 "	33 ° 17'47 "	85,29	84,9	275	0,57
40	46 ° 45'05 "	33 ° 18'14 "	85,86	77	264,9	2,67
41	46 ° 45'26 "	33 ° 20'17 "	88,53	68	257	0,90
42	46 ° 45'37 "	33 ° 20'56 "	89,43	56	248	0,89
43	46 ° 45'54 "	33 ° 21'30 "	90,32	50	236	1,00
44	46 ° 46'15 "	33 ° 22'06 "	91,32	49	230	1,02
45	46 ° 46'36 "	33 ° 22'42 "	92,34		229	0,00
Каховський шлюз						

3.1.5. Маневрування на підходах до портів

Таблиця 3.8 – Кам'янка-Дніпровська (з боку Каховського шлюзу)

№ п / п	Широта N, °	Довгота E, °	Довжина шляху, км	Курс вгору по річці, °	Дистанція між точками, км
До причалу від Каховського шлюзу					
54	47 ° 25'36 "	34 ° 02'31 "	0	083	19,6
1	47 ° 27'07 "	34 ° 18'03 "	19,6	041	4,5
2	47 ° 28'58 "	34 ° 20'28 "	24,1	025	1,7
3	47 ° 29'48 "	34 ° 21'06 "	25,8	054	0,8
4	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	26,6	084	1,75
5	47 ° 30'10 "	34 ° 22'54 "	28,35	127	0,25
Причал ТОВ СП «НІБУЛОН» у м Кам'янка-Дніпровській					
6 *	47 ° 30'04 "	34 ° 23'00 "	28,6	307	0,25
Від причалу до Запорізького шлюзу					
5	47 ° 30'10 "	34 ° 22'54 "	0,25	264	1,75
4	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	2,0	341	0,6
7	47 ° 30'24 "	34 ° 21'24 "	2,6	046	5,8
57	47 ° 32'31 "	34 ° 24'41 "	8,4	60	0

Крок 1. На 184-му кілометрі основного суднового ходу (ОСХ) необхідно зійти на додатковий лівобережний судновий хід (ДЛСХ);

Крок 2. На 30-му км ДЛСХ відвернути вправо в сторону м Кам'янка-Дніпровська;

Крок 3. Пройти близько 3 км і стати біля причалу Кам'янка-Дніпровська ТОВ СП «НІБУЛОН».

Крок 4. Відшвартуватися від причалу Кам'янка-Дніпровська ТОВ СП «НІБУЛОН»

Крок 5. Пройти близько 3 км і повернутися на ДЛСХ відворотом вправо.

Крок 6. Через 6 км повернутися на ОСХ 216-й км.

Таблиця 3.9 – Кам'янка-Дніпровська (з боку Запорізького шлюзу)

№ п/п	Широта N, °	Довгота E, °	Довжина шляху, км	Курс вгору по річці, °	Дистанція між точками, км
До причалу від Запорізького шлюзу					
57	47 ° 32'31 "	34 ° 24'41 "	0	226	5,8
7	47 ° 30'24 "	34 ° 21'24 "	5,8	161	0,6
4	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	6,4	084	1,75
5	47 ° 30'10 "	34 ° 22'54 "	8,15	128	0,25
Причал ТОВ СП «НІБУЛОН» у м Кам'янка-Дніпровській					
6 *	47 ° 30'04 "	34 ° 23'00 "	8,4	308	0,25
Від причалу до Каховського шлюзу					
5	47 ° 30'10 "	34 ° 22'54 "	0,25	128	1,75
4	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	2,0	233	0,8
3	47 ° 29'48 "	34 ° 21'06 "	2,8	205	1,7
2	47 ° 28'58 "	34 ° 20'28 "	4,5	221	4,5
1	47 ° 27'07 "	34 ° 18'03 "	9,0	263	19,6
54	47 ° 25'36 "	34 ° 02'31 "	28,6	200	0

Крок 1. На 216-му км ОСХ необхідно зійти на ДЛСХ

Крок 2. Пройти близько 6 км і відвернути вліво в сторону м Кам'янка-Дніпровська;

Крок 3. Пройти близько 3-х, км стати біля причалу Кам'янка-Дніпровська ТОВ СП «НІБУЛОН».

Крок 4. Відшвартуватися від причалу Кам'янка-Дніпровська ТОВ СП «НІБУЛОН»

Крок 5. Пройти близько 3 км і повернутися на ДЛСХ відворотом вліво.

Крок 6. Пройти 30 км і повернути на ОСХ 184-й км.

Таблиця 3.10 – Кременчук (з боку Дніпродзержинської ГЕС)

№ п/п	Широта N, °	Довгота E, °	Довжина шляху, км	Курс вгору по річці, °	Дистанція між точками, км
До причалу від Запорізького шлюзу					
188	49 ° 02'03 "	33 ° 28'48 "	0	328	0,8
1	49 ° 02'25 "	33 ° 28'27 "	0,8	018	0,92
2	49 ° 02'53 "	33 ° 28'41 "	1,72	317	1,06
3	49 ° 03'18 "	33 ° 28'06 "	2,78	286	1,23
Причал ТОВ СП «НІБУЛОН» в м. Кременчук					
4 *	49 ° 03'29 "	33 ° 27'08 "	4,01	168	0,22
Від причалу до Каховського шлюзу					
5	49 ° 03'22 "	33 ° 27'10 "	0,22	253	1,83
6	49 ° 03'06 "	33 ° 26'16 "	2,05	271	0,5
194	49 ° 03'06 "	33 ° 25'19 "	2,55	290	1,65

Крок 1. На 356,4 км повернути на додатковий лівобережний судновий хід (ДЛСХ) (курс 318 - 319 °).

Крок 2. Пройти ДЛСХ 4км, пришвартуватися, використовуючи технологічну схему безпечного швартування / відшвартування баржі / барж типу NBL-90 і буксира до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в м. Кременчук Полтавської області.

Увага: через 1,5 км від ОСХ прийняти правіше від ДЛСХ - мілина 3,2м

Таблиця 3.11 - Кременчук (в сторону Кременчуцької ГЕС)

№ п / п	Широта N, °	Довгота E, °	Довжина шляху, км	Курс вниз по річці, °	Дистанція між точками, км
1	2	3	4	5	
До причалу від Запорізького шлюзу					
194	49 ° 03'06 "	33 ° 25'19 "	0	91	0,5
6	47 ° 30'24 "	34 ° 21'24 "	0,5	74	1,83
5	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	2,33	347	0,22
причал					

Продовження табл. 3.11

1	2	3	4	5	
4 *	47 ° 30'04 "	34 ° 23'00 "	2,55	106	1,23
Від причалу до Каховського шлюзу					
3	47 ° 30'10 "	34 ° 22'54 "	1,23	137	1,06
2	47 ° 30'03 "	34 ° 21'36 "	2,29	198	0,92
1	47 ° 29'48 "	34 ° 21'06 "	3,21	149	0,8
188	49 ° 02'03 "	33 ° 28'48 "	4,01	114	0,65

Крок 1. Використовуючи технологічну схему безпечного швартування / відшвартування баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в м.Кременчук Полтавської області, відійти від причалу.

Крок 2. Лягти на курс - приблизно 260 ° пройти 2км, повернутися на 540,9 км ОСХ.

Крок 3. Для проходу з Кременчуцької ГЕС до м.Кременчук: На 540,9 км ОСХ відвернути вліво на курс 75 ° та пройти 2 км.

Крок 4. Пришвартуватися, використовуючи технологічну схему безпечного швартування / відшвартовки баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» у м.Кременчук Полтавської області.

З м.Кременчук в сторону Дніпродзержинської ГЕС

Крок 1. Використовуючи технологічну схему безпечного швартування / відшвартування баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в м.Кременчук Полтавської області відійти від причалу.

Крок 2. Лягти на курс (приблизно 94 °) пройти ДЛСХ 4км і вийти на 356,4 ОСХ.

Увага: через 2,5 км від ОСХ прийняти лівіше від ДЛСХ - мілина 3,2м

Вітове

Кременчуцький шлюз - Вітове

Крок 1. На 564 км ОСХ у осьового буя «0-1» відвернути вліво на курс

(256°) увійти в додатковий правобережний судновий хід (ДПСХ).

Крок 2. Рухатися по ДПСХ 28км до керамічного червоного буя «218».

Відвернути вліво на траверзі чорного матеріалу кромки буя «217» в сторону с. Вітове.

Крок 3. Пришвафтуватися до причалу, використовуючи технологічні схеми безпечного швартування / відшвартовки баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в с. Вітове Чигиринського району Черкаської області.

Увага: Ділянки на 17,75 і 20,6 - 21,2 км від ОСХ - обмеження по осаді до 2,4 м (див. Карту Кременчуцького водосховища, лист 7, ДПСХ).

Вітове - Кременчуцький шлюз:

Крок 1. Відшвартуватися від причалу, використовуючи технологічні схеми безпечного швартування / відшвартовки баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в с. Вітове Чигиринського району Черкаської області.

Крок 2. Вийти на ДПСХ і лягти на курс (приблизно 92 °).

Крок 3. Пройти по ДПСХ 28 км.

Крок 4. У осьового буя «0-1» повернутися на 564 км. ОСГ. Лягти на курс 139 ° і рухатися в бік Кременчуцького шлюзу.

Увага: Ділянки на 6,8 - 7,6 км і 10,25 від с.Вітово обмеження по осаді до 2,4 м. (Див. Карту Кременчуцького водосховища, лист 7, ДПСХ).

Градизьк

Кременчуцький шлюз - Градизьк:

Крок 1. На 568,3 км ОСХ у осьового буя «0-3» відвернути вправо на курс (341°) на додатковий лівобережний судновий хід (ДЛСХ).

Крок 2. Рухатися по ДЛСХ 12 км до ділильного буя суднового ходу «305».

Відвернути вправо в сторону смт. Градизьк.

Крок 3. Стати біля причалу, використовуючи технологічні схеми безпечного швартування / відшвартування баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в смт. Градизьк Полтавської

області.

Градизьк - Кременчуцький шлюз:

Крок 1. Відшвартуватися від причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» смт. Градизьк, використовуючи технологічні схеми безпечної швартування / відшвартовки баржі / барж типу NBL-90 і штовхача до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в смт. Градизьк Полтавської області.

Крок 2. Вийти з порту смт. Градизьк, дійти до ділильного буя суднового ходу «305».

Крок 3. Лягти на курс 161 °. Пройти 12км до ОСХ.

Крок 4. Вийти на 568,3 км ОСХ у осьового буя «0-3» і лягти на курс 132 ° в бік Кременчуцького шлюзу.

Увага: Прохід в сторону смт. Градизьк і назад не обмежений по осадці.

3.2. Особливості управління рухомим складом суден при маневруванні

У цьому підрозділі вирішується друга допоміжна задача першого завдання.

Відмінною особливістю управління штовханням суден (барж) є низька швидкість ходу, яка для звичайних однокорпусних суден з традиційною гвинторульовою групою виявляється нижче межі керованості.

В таких обставинах на буксири-штовхачі встановлюються ГРК. У режимі ходу складу суден використовується синхронна робота ГРК, а закономірності управління схожі з роботою однокорпусного двогвинтового судна. В режимі руху, включаючи і маневрений, здійснюється спільне використання ГРК.

Управління судном з ГРК підпорядковується правилу додавання векторів. При перекладанні обох різноспрямованих колонок всередину (рис. 3.5, а) рівнодіюча прикладена в точці діаметральної площині за кормою судна, і буксир розгортається на місці тим інтенсивніше, чим більше кути перекладки ГРК. Коли різноспрямовані колонки перекладені назовні (рис. 3.5, б), рівнодіюча переміщається по діаметральній осі всередину судна, яке

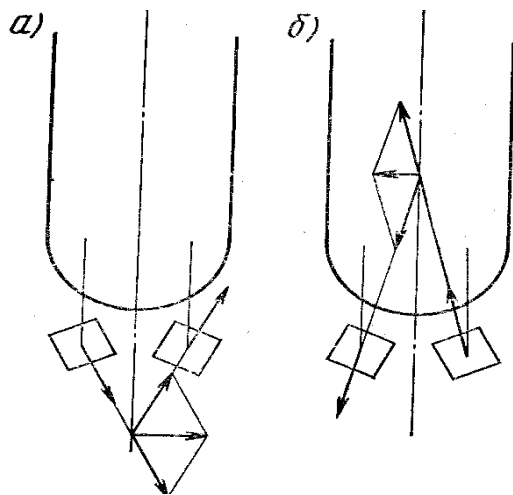


Рисунок 3.5. Роздільна перекладка поворотних колонок

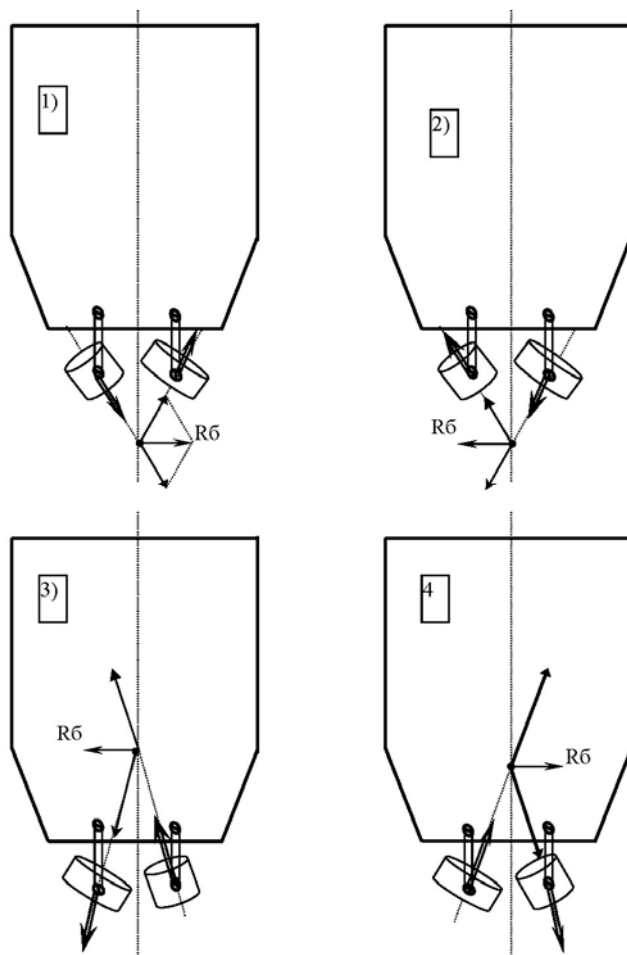


Рисунок 3.6. Роздільна перекладка поворотних колонок

- насадки всередину - права ПС, ліва ЗС;
- насадки всередину - права ЗС, ліва ПС;
- насадки назовні - права ПС, ліва ЗС;
- насадки назовні - права ЗС, ліва ПС.

не тільки дрейфує, але і повертається в бік, що залежить від величини і напрямків упорів гвинтів. При деякому вуглі перекладки точка докладання рівнодіючої керуючої сили може збігтися з центром опору води при бічному русі судна, тоді воно буде дрейфувати без обертання, тобто рухатися лагом.

Роздільна перекладка колонок з одночасною зміною величини упору гвинтів (за рахунок зміни частоти обертання двигунів) дозволяє отримати необхідну величину кута повороту складу, точку прикладання і напрямку рівнодіючої керуючої сили вздовж його довжини.

ГРК при їх синхронному використанні, тобто при поворотах на однакові кути і в одному напрямку, служать звичайним рульовим пристроєм, але значно більш ефективним, ніж два пера керма, розташовані за гвинтами. Незалежне (роздільне) управління кожної з двох колонок в поєднанні з працюючими вроздрай гвинтами робить ГРК засобом активного управління, що дозволяє створювати бічну силу, прикладену при необхідності в будь-

якій точці по довжині судна, або навіть за його кормою.

При перекладанні обох колонок всередину (рис. 3.6.1) рівнодіюча прикладена в точці діаметральної площини за кормою судна, і останнім розгортається кормою вліво на місці тим інтенсивніше, чим більше кути перекладки колонок.

При перекладанні обох колонок всередину (рис. 3.6.2) рівнодіюча прикладена в точці діаметральної площини за кормою судна, і останній розгортається кормою вправо на місці тим інтенсивніше, чим більше кути перекладки ГРК. Коли обидві колонки перекладені назовні (рис. 3.6.3 і 3.6.4), рівнодіюча переміщається на ніс, і судно не тільки дрейфує, але і повертається в бік, що залежить від величини і напрямки упорів гвинтів. При деякому середньому куті перекладки точка докладання рівнодіючої може збігтися з центром опору води при бічному русі судна. У цьому випадку воно дрейфує без обертання, тобто рухається лагом. При вирівнюванні судна або складу суден біля причалу і вітрі до 10 м / с вельми ефективною є перекладка ГРК назовні (рис. 3.6.4.). Перекладку ГРК всередину застосовують для розвороту складу вліво (рис. 3.6.1) або вправо (рис. 3.6.2) відповідно.

Для формування у судноводіїв стійкого досвіду по використанню ГРК необхідно на містку вивісити таблиці 3.12, 3.13 і 3.14, в яких представлений взаємозв'язок між режимами роботи двигунів і кутів перекладки колонок ГРК і кутами повороту (перекладки) рухомого складу суден на курсі.

Таблиця 3.12 – Режими роботи гвинто-рульової групи буксира-штовхача (складу) в положенні ГРК назовні.

Кут перекладки, градуси	Лівий двигун ПС	Правий двигун ЗС	Лівий двигун ЗС	Правий двигун ПС
5	$P_{рез}$ вліво, 0,7 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,7 L від корми	
10	$P_{рез}$ вліво, 0,6 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,6 L від корми	
15	$P_{рез}$ вліво, 0,5 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,5 L від корми	
20	$P_{рез}$ вліво, 0,4 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,4 L від корми	
25	$P_{рез}$ вліво, 0,3 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,3 L від корми	
30	$P_{рез}$ вліво, 0,2 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,2 L від корми	
35	$P_{рез}$ вліво, 0,1 L від корми		$P_{рез}$ вправо, 0,1 L від корми	

Таблиця 3.13 – Режими роботи гвинто-рульової групи буксира-штовхача (складу) в положенні ГРК всередину.

Кут перекладки, градуси	Лівий двигун ЗС	Правий двигун ПС	Лівий двигун ЗС	Правий двигун ПС
5	Ррез вправо, -0,7 L від корми		Ррез вліво, -0,7 L від корми	
10	Ррез вправо, -0,6 L від корми		Ррез, вліво -0,6 L від корми	
15	Ррез вправо, -0,5 L від корми		Ррез вліво, -0,5 L від корми	
20	Ррез вправо, -0,4 L від корми		Ррез вліво, -0,4 L від корми	
25	Ррез вправо, -0,3 L від корми		Ррез вліво, -0,3 L від корми	
30	Ррез вправо, -0,2 L від корми		Ррез вліво, -0,2 L від корми	
35	Ррез вправо, -0,1 L від корми		Ррез вліво, -0,1 L від корми	

Таблиця 3.14 – Співвідношення між кутами поворотів ГРК буксира-штовхача POSS-115-ГПР-003 і кутами повороту складу суден (барж NBL-90)

№ п / п	Склад (судно), положення, напрямок	Кути ВРК, град.	Кути повороту складу (судна), град						
			5	10	15	20	25	30	35
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Буксир-штовхач: POSS-115									
1	назовні	α_0	6,3	7,5	9,2	12,1	17,5	30,8	79,3
1.1	право	α_{np}	354	353	351	168	162	149	101
		α_l	186	187	189	12	18	31	79
1.1.2	ліво	α_{np}	174	173	171	348	342	329	281
		α_l	6	7	9	192	198	211	259
1.2	всередину	α_0	4,9	5,6	6,5	7,8	9,8	13,2	19,7
1.2.1	право	α_{np}	186	187	189	192	198	211	259
		α_l	355	354	353	352	350	347	340
1.2.2	ліво	α_{np}	5	6	7	8	10	13	20
		α_l	175	174	173	172	170	167	160
2	Склад: Штовхач + 1 або 2 NBL-90								
2.1	назовні	α_0	1,7	2,0	2,4	3,0	4,1	6,4	14,8
2.1.1	право	α_{np}	358	358	358	177	176	174	165
		α_l	182	182	182	3	4	6	15
2.1.2	ліво	α_{np}	178	178	178	357	356	354	345
		α_l	2	2	2	183	184	186	195
2.2	всередину	α_0	1,5	1,8	2,1	2,6	3,4	5,0	8,9
2.2.1	право	α_{np}	181	182	182	183	183	185	189
		α_l	359	358	358	357	357	355	351
2.2.2	ліво	α_{np}	1	2	2	3	3	5	9
		α_l	179	178	178	177	177	175	171

Продовження табл. 3.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Склад: Штовхач + 3 або 4 NBL-90								
3.1	назовні	α_0	0,96	1,1	1,4	1,7	2,3	3,6	7,7
	право	α_{np}	359	359	359	178	178	176	172
		α_{λ}	181	181	181	2	2	4	8
	ліво	α_{np}	179	179	179	358	358	356	352
		α_{λ}	1	1	1	182	182	184	188
3.2	всередину	α_0	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	3,1	5,7
	право	α_{np}	181	181	181	182	182	183	186
		α_{λ}	359	359	359	358	358	357	354
	ліво	α_{np}	1	1	1	2	2	3	6
		α_{λ}	179	179	179	178	178	177	174

Таблиця 3.14 побудована з урахуванням сумарних поперечних сил, прикладених до діаметральної площини (ДП) судна (складу) і моментів відносно центра ваги (ЦВ) судна (складу), для режиму рівного упору гвинтів ГРК (за однакової кількості частот обертання рушіїв). При паралельному щодо ДП судна (складу суден) розташуванні ГРК і нерівності частот обертання їх двигунів відбувається циркуляція (поворот) судна (складу суден) в сторону ГРК, двигун якої обертається з меншою частотою (навантаженням).

Положення ГРК «назовні» або «всередину» щодо ДП судна, яке рухається або стоїть при рівній частоті обертання його двигунів викликає обертальний рух навколо ЦВ об'єкта вправо або вліво. При розташуванні ГРК «назовні» або «всередину» частоти обертання їх двигунів нерівні, то, крім обертального руху, судно (склад суден) буде здійснювати поступальний рух уздовж ДП в сторону протилежну напрямку струменя від ГРК, двигун якої обертається з більшою частотою.

Максимальна циркуляція судна (складу суден) буде спостерігатися при повороті ГРК на 90 ° і 270 °. При наявності лише маневрених характеристик буксира-штовхача «Нібулон-1» (проекту POSS-115) отриманих експериментально таких як:

швидкість ходу судна в залежності від навантаження на двигуни ГРК (N%) (в вузлах):

$$V_{c(\delta)} = \begin{cases} 0,16N \text{ при } N \leq 50, \\ 4,7 + 0,066N \text{ при } N > 50; \end{cases} \quad (3.1)$$

час повороту ГРК всередину і назовні:

$$T_0 = 40 \pm 1 \text{ с}; \quad (3.2)$$

час розвороту судна з нульовою початковою швидкістю:

$$t_{y0} = 54 \text{ с}; \quad (3.3)$$

час реверсу і гальмівний шлях з ПП на ЗП хід і навпаки:

$$T_{p(max)} = \begin{cases} 18 \text{ (с)} - \text{с ПП на ЗП} \\ 10 \text{ (с)} - \text{с ЗП на ПП} \end{cases} \quad (3.4)$$

$$S_{\text{ПП}} = \begin{cases} 15 \text{ (м)} - \text{с ПП на ЗП} \\ 10 \text{ (м)} - \text{с ЗП на ПП} \end{cases} \quad (3.5)$$

мінімальний час повороту (циркуляції) судна при N%: $\in [50, 100]$

$$t_y = 16 + 0,04 \text{ N}\%. \quad (3.6)$$

Через брак достовірних маневрених характеристик складів суден, що штовхаються в таблицях 3.15 і 3.16 наведені приблизні значення їх маневрених показників в залежності від початкової швидкості V_c (км / год) ходу складу.

Таблиця 3.15 – Характеристики пасивного гальмування рухомого складу суден

№ п/п	Найменування і довжина складу	З вантажем		У баласті	
		Дистанція, м	Період, хв.	Дистанція, м	Період, хв.
1	Штовхач + 1 баржа (127)	$35,2V_c$	$11,1\sqrt{V_c}$	$9,85V_c$	$0,28\sqrt{V_c}$
2	Штовхач + 2 баржі (127)	$58,5V_c$	$1,89\sqrt{V_c}$	$15,5V_c$	$0,47\sqrt{V_c}$
3	Штовхач + 3 баржі (217)	$75,5V_c$	$2,45\sqrt{V_c}$	$20V_c$	$0,61\sqrt{V_c}$
4	Штовхач + 4 баржі (217)	$50,8V_c$	$1,6\sqrt{V_c}$	$14V_c$	$0,42\sqrt{V_c}$

Радіус циркуляції буксира-штовхача і складу суден (барж) що штовхаються не повинен перевищувати величини:

$$R_c = 4,5L_c, \quad (3.7)$$

де – L_c довжина судна або складу суден між перпендикулярами, м

У таблиці 3.16 наведені дані максимально можливої величини циркуляції складу суден.

Таблиця 3.16 - Радіус і діаметр циркуляції що штовхаються об'єктів (буксир-штовхач + баржа NBL-90)

№ п / п	Найменування і довжина об'єкта, м	Розмір судна, м	
		радіус	Діаметр
1	Буксир-штовхач (37)	166,5	333
склад суден			
2	Штовхач + 1 баржа (127)	774	1548
3	Штовхач + 2 баржі (127)	774	1548
4	Штовхач + 3 баржі (217)	976	+1953
5	Штовхач + 4 баржі (217)	976	+1953

3.3. Технологічні схеми швартування / відшвартування одностекційного складу суден.

У третій допоміжній задачі склад суден, що побудований з буксира-штовхача довжиною 37,2 м, шириною 12 м і осадкою 2,4 м і несамохідної баржі типу NBL-90 довжиною 90 м, шириною 16 м, максимальною осадкою 3,7 м, має максимальні габарити: довжину 127,2 м, ширину 16 м, осідання 3,7 м.

Габарити побудованого рухомого одностекційного складу суден дозволяють без його розчалування здійснювати безпечний наскрізний прохід по основним і додатковим судовим ходам річки Дніпро до причалів (туди і назад) ТОВ СП «НІБУЛОН» і здійснювати необхідні технологічні операції як з рухомим складом так і вантажем, що перевозиться.

3.3.1. Технологічна схема швартування рухомого одностекційного складу суден до причалу смт. Кам'янка - Дніпровська.

Схема швартування складу відповідає метеоумовам при швидкості вітру до 5 м/с і відсутності течії. Траєкторія його руху складу спланована інверсним способом.

Графічно-візуальне планування траєкторії руху складу (рис. 3.8)

вибираються дві величини: для процесу активного гальмування ПСМ - ЗС - гальмівний шлях $Strm$ і діаметр сталої циркуляції D_y . З точки K_t радіусом окреслюється дуга $R_y = 0,5D_y \cup H_t K_t$ довжиною $Strm$. Таким чином, щоб точка початку дуги H_t була точкою перетину дуги з нормаллю від середини довжини причалу. При знаходженні складу в точці H_t (початок гальмування) гвинто-рульова група буксира-штовхача переходить в режим ЗС (точка ЗС), а склад суден - в активне гальмування на циркуляції, яка почалася в точці перегину траєкторії маневрування $H_{ц2}$ і закінчується в точці КЦ. У точці $H_{ц2}$ здійснюється переклад гвинто-рульової групи буксира-штовхача в положення «кермо вліво 15° » (табл. 3.15), що змушує склад рухатися по дузі другий (увігнутою) циркуляції $\cup H_{ц2} KЦ$.

Траєкторія руху складу по першій (опуклою) дузі циркуляції $H_{ц1} H_{ц2}$ з радіусом R_y визначає точку $H_{ц1}$ - момент переведення ГРК буксира-штовхача в режим руху «СПМ - кермо право 10° ». У точці $H_{ц1}$ склад знаходиться в русі по серединній лінії ходу і ГРК - в маневровому режимі відповідному - ПСМ.

Відповідно до розмірів операційної акваторії в момент входу складу в її початок дають команду ПСМ обом двигунам ГРК. Відразу ж після цього дають команду «кермо право 10° ».

Після того як ДП складу відхилиться на кут близько 25° дають команду «кермо вліво 15° ».

У момент, коли до причалу буде відстань близько 125 метрів дають команду «обидва двигуни ЗС». У момент зупинки складу двигуни ГРК переводять на «СТОП» і надалі виробляють вирівнювання складу біля причалу.

Процес швартування складу суден складається з наступних етапів - прицілювання (П - $H_{ц1}$, $H_{ц2}$), циркуляція (Ц1 - $H_{ц1}$, $H_{ц2}$), циркуляція (Ц2 - $H_{ц2}$, K_t), гальмування (Т - H_t K_t (КЦ2)) і вирівнювання (В) біля причалу. Процедура швартування записується алгоритмом: П - Ц1 - Ц2 Г - В.

Процедура вирівнювання складу виробляються: за допомогою

допоміжного буксира; якоря; швартовного кінця і маніпуляції ГРК.

Використання буксира виправдано тільки при сильному віджимному вітрі (більше 10 м / с) і дії течії (понад 1 вузла).

Якірний пристрій доцільно використовувати при притискному вітрі більше 10 м / с.

В інших випадках досить ефективно застосування швартовного кінця і управління складом ГРК.

При наявності кранців, По можливості, подають на причал швартовний поздовжній кінець, який по ходу просування складу стає спочатку притискним, а потім - шпрингом. Потім перекладають кермо «ліво 10 °» і роботою двигунів ГРК притискають корпус складу до причалу і подають швартовні кінці для забезпечення безпечної стоянки під час виконання вантажно - розвантажувальних робіт.

Перекладання ГРК назовні є досить ефективним при вирівнюванні складу біля причалу і вітрі до 10 м / с.

3.3.2. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу суден від причалу смт. Кам'янка - Дніпровська

Після закінчення навантаження баржі (односекційного складу) штовхач готують до відходу.

Якщо буксир - штовхач залишався в зчаленому стані при завантаженні, то перевіряють стан счалки і готують ГРК до маневрування. Якщо погодні умови сприятливі (вітер до 10 м / с і течією до 1 вузла), то відхід виконується буксиром - штовхачем. Якщо ж погодні умови штормові (вітер більше 10 м / с і течія більше 1 вузла), то необхідно почекати з відходом до поліпшення погоди або використовувати додатковий буксир.

Після того як швартовні кінці віддані ГРК встановлюють в положення назовні: правий двигун - ПМ, а лівий - ЗМ і відбивають корму від причалу з незначним розворотом вправо до тих пір поки ЦТ складу не вийде на відстань близько двох ширин баржі, як показано на рис.3. 9.

Потім перекладають ГРК в положення відповідні керма «ліво 15 °»,

ліва ГРК «стоп», права ГРК - ПС, що призведе до ефективного розвороту складу вліво з незначним просуванням вперед.

Для прискорення повороту ГРК необхідно переставити в положення - всередину і задати лівій ГРК - ЗС, а правій ГРК - ПС, з таким розрахунком, щоб полюс повороту складу змістився в бік носа, за межі корпусу судна. Це призведе до ефективного розвороту вліво і зміщення на серединну лінію входу в операційну акваторію причалу.

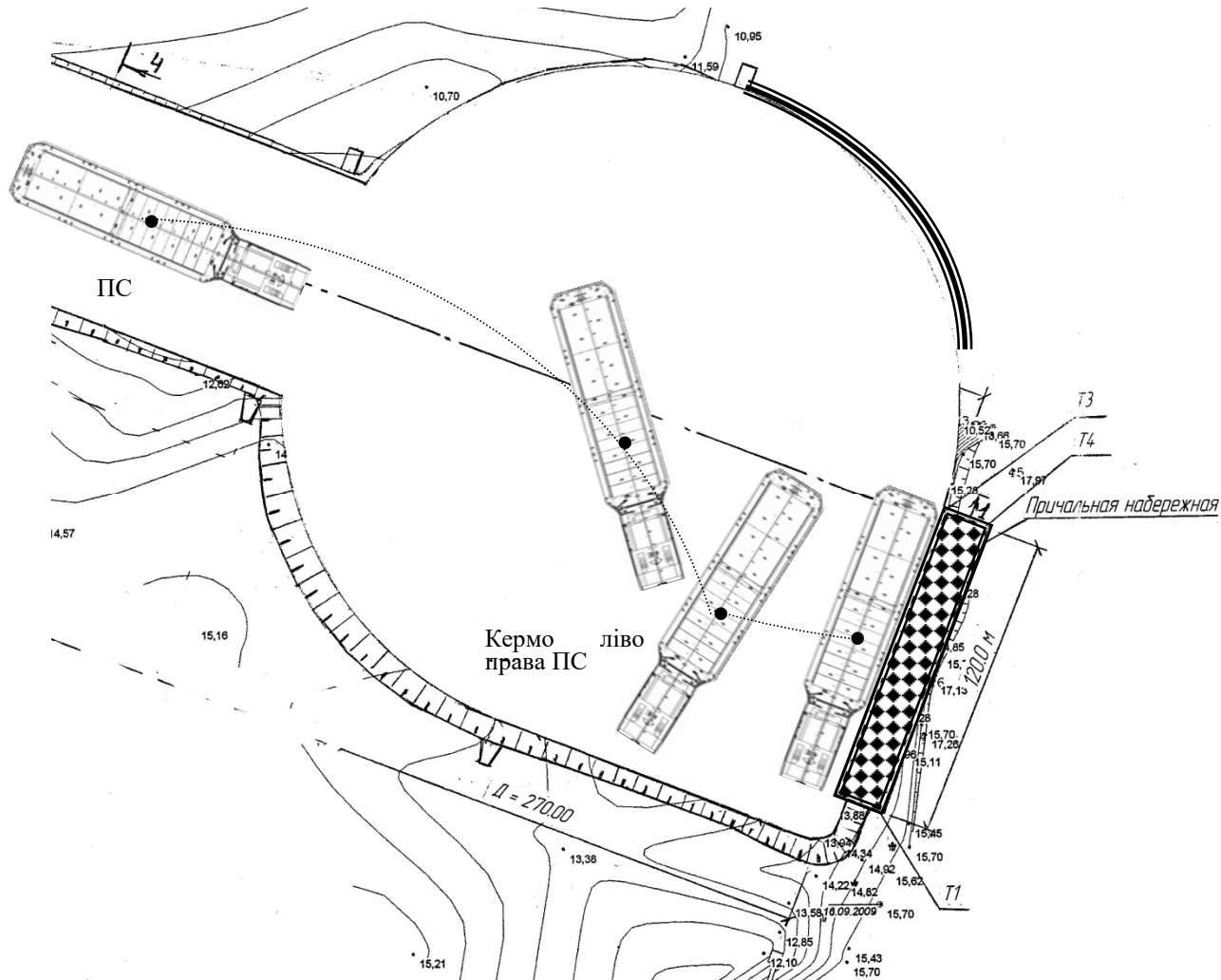


Рисунок. 3. 9. Схема маневрування і відшвартовки односекційного складу від причалу в смт. Кам'янка - Дніпровська

Після виходу з операційної акваторії лягають на серединну лінію і дають спочатку малий хід, а потім збільшують до повного.

3.3.3. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу суден до причала порту м. Кременчук

Планування траєкторії для випадку при вітру до 5 м / с і відсутність течії маневр проводиться інверсним способом від точки закінчення маневрування (рис. 3.10).

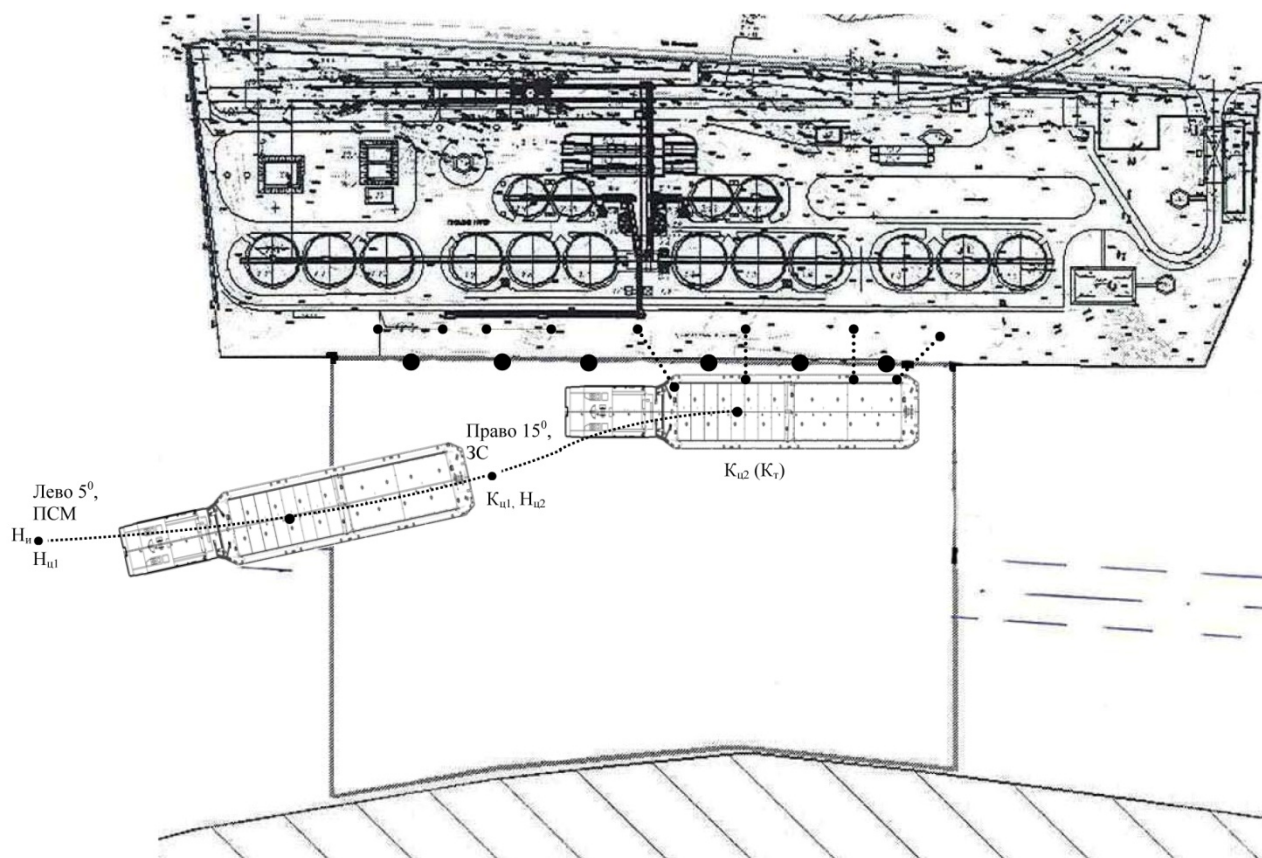


Рисунок. 3.10. Схема маневрування і швартування до причалу порту в м.Кременчук складу з однієї баржею

З даних про маневрені характеристики односекційного складу вибирається гальмівний шлях Str_m для режиму ПСМ - ЗС, а отримане значення відкладається від ЦТ складу (КЦ2) розташованого на одній третині довжини причалу і відстоїть на відстані близько 30 м від нього по лінії проведеної під кутом 20° до ДП складу. В результаті визначається точка (КЦ1) подачі команди на «ЗС». Оскільки поворот необхідно поєднувати з криволінійним рухом, то гальмівний шлях відкладається по траєкторії циркуляції складу з радіусом $R_{ц}$.

Методом відрізків з кінцевої точки КЦ1 (Кт) отримують точку початку другої циркуляції Нц2.

У момент входу складу в операційній акваторії причалу ГРК переводять в ПСМ. Після цього віддається команда «кермо вліво 5 °» (табл. 3.15 для ГРК).

Після того як ДП складу відхилиться на кут близько 15 ° дається команда «кермо право 15 °» (табл.3.15.).

У момент, коли до причалу залишиться відстань близько 125 м слідує команда на ГРК - «ЗС». У момент зупинки складу двигуни зупиняються і, у подальшому, проводиться вирівнювання складу біля причалу.

Таким чином, технологічний процес швартування складу буде складатися з наступних етапів - прицілювання (П - Ні Нц1), циркуляція (Ц1 - Нц1 Нц2), циркуляція (Ц2 - Нц2 Кт), гальмування (Г - Нт Кт (КЦ2) і вирівнювання (В) біля причалу. У символах швартування охарактеризується як: П - Ц1 - Ц2 Г - В.

Процес вирівнювання складу можна проводити за допомогою додаткового буксира, якоря, швартовного кінця і варіювання ГРК штовхача.

Використання додаткового буксира виправдано тільки при сильному віджимному вітрі (більше 10 м / с) і дії сильної течії (більше 1 вузла).

Якірний пристрій для вирівнювання складу доцільно використовувати при притискному вітрі більше 10 м / с.

В інших випадках досить ефективним засобом є використання швартовного кінця і управління ГРК.

При наявності корінців при першій же можливості подається на причал швартовний поздовжній кінець, який по мірі просування використовується спочатку як притискної, а потім як шпринг.

Потім кермо перекладається ліво 10 °, змінюючи частоту обертання двигуна ГРК, притискають корпус зчалу до причалу, подають швартовні кінці для забезпечення безпечної стоянки і приступають до виконання вантажно - розвантажувальних робіт.

Вирівнювання складу біля причалу при вітрі до 10 м / с, є ефективним при положенні ГРК назовні.

3.3.4. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу суден від причалу порту м.Кременчук

Після закінчення навантаження, односекційного складу суден його готують до відходу.

Якщо буксир - штохкач залишався в зчаленому стані при завантаженні, то перевіряють стан счалки і готують двигуни ГРК для маневрування. Якщо погодні умови сприятливі (вітер до 10 м / с і течія до 1 вузла) відхід виконується основним буксиром - штовхачем. Якщо ж погодні умови штормові (вітер більше 10 м / с і течія більше 1 вузла), то необхідно почекати з відходом до поліпшення погоди або, у крайньому випадку, використовувати додатковий буксир.

Після віддачі швартовних кінців ГРК переводять в положення - назовні, двигун правого ГРК - ПМ, а лівий - ЗМ (табл.3.15.). Корми відходить від причалу з незначним розворотом вправо до тих пір поки ЦТ складу не вийде на відстань близько двох ширин баржі (36 м) (рис.3.11.1) щодо причалу на серединну лінію суднового ходу.

Потім лівий ГРК повертають на 180 °, переводячи його на ПМ. Виводячи ГРК на режим повного ходу з виносом точки прикладання результуючої сили управління за ніс складу, контролюється його рух по серединній лінії.

Після відходу складу при необхідності слідувати йому вниз по річці виконується розворот на зворотний курс (рис.3.11.2). Для цього при віддачі швартовних кінців залишають носовий шпринг, переводять ГРК в положення - всередину і дати двигуну лівої ГРК - ПМ, а правою - ЗС. В результаті утворюється бічна сила, точка докладання якої лежить за межами корпусу по кормі, а полюс повороту складу зміщується в носову частину.

В результаті склад починає спочатку відходити кормою від причалу, а потім розвертатися навколо шпринга. Якщо склад буде навалюватися на

причал, то необхідно регулювати частоту обертання двигуна лівої ГРК, поперемінно даючи ПСМ або ПМ.

У момент, коли кут між ДП складу і причалом наблизатиметься до 90° , необхідно віддати шпринг і, при необхідності, бути готовим віддати якір.

Після віддачі швартовного кінця обидва двигуни ГРК переводяться в режим «ПС», і виконується розворот через лівий борт до тих пір, поки склад не буде наблизатися до серединної лінії фарватеру.

Приблизно за 10° до лінії нового курсу ГРК переводять в нульове положення і обом двигунів дають спочатку «ПМ», поступово збільшуючи до режиму «ПП».

Процедуру розкантовки рекомендується виконувати при вітрі до 10 м / с без використання додаткового буксира. В іншому випадку слід почекати ослаблення вітру або використовувати додатковий буксир.

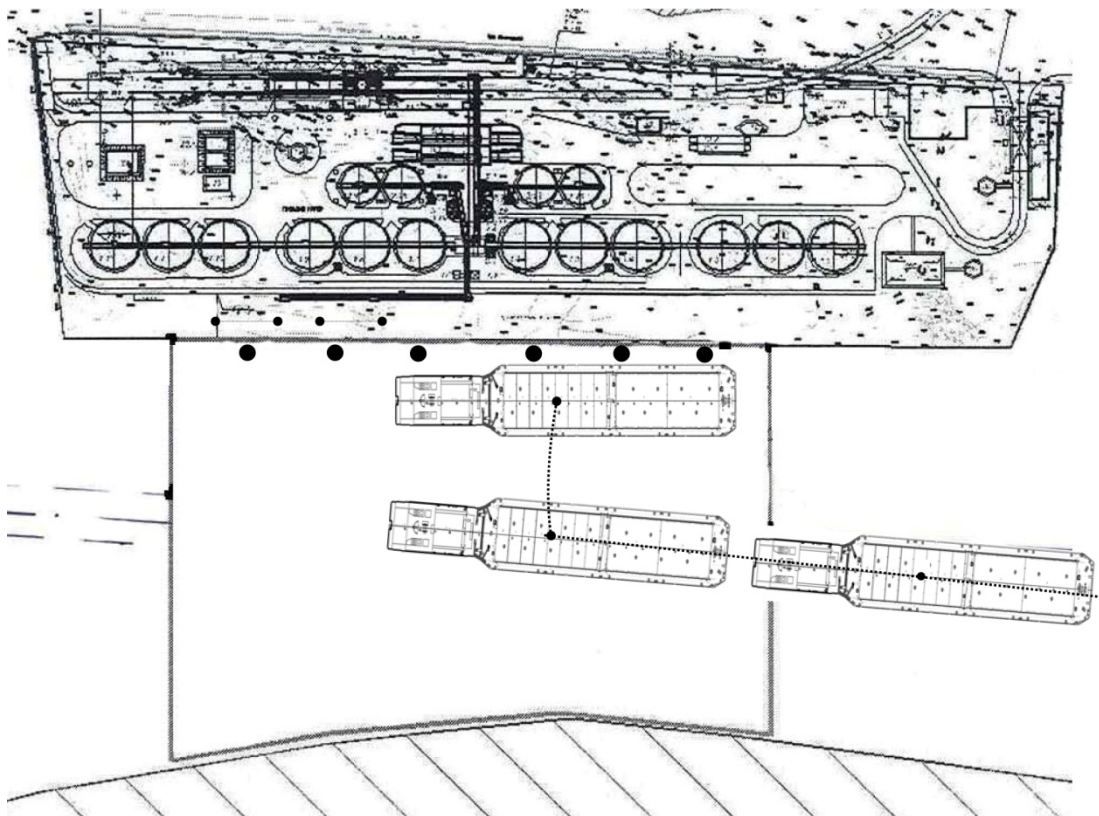


Рисунок. 3.11.1. Схема маневрування і відшвартовки рухомого однокіснийного складу від причалу порту м.Кременчук вгору по ходу

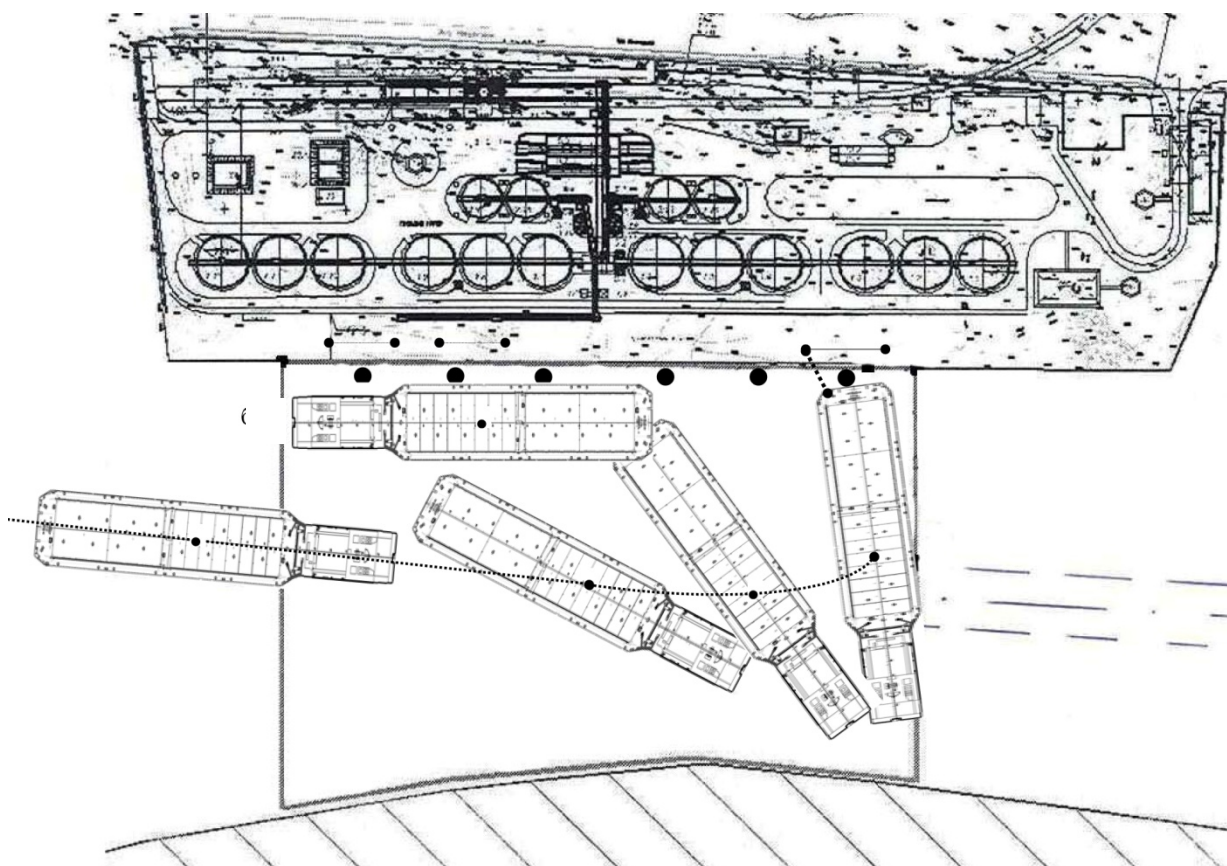


Рисунок. 3.11.2. Схема маневрування і відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу порту м.Кременчук вниз по річці

При необхідності розкантовки швартування складу рекомендується проводити на край причалу операційної акваторії для того, щоб мати більше вільного місця для маневрування. В іншому випадку при відході корма може вийти за межі доступних глибин акваторії причалу.

3.3.5. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу до причалу смт. Градизьк

Планування траєкторії швартування проводиться інверсним способом від точки закінчення маневрування (рис.3.12), для метеоумов при вітрі до 5 м / с і відсутності течії. З даних про маневрені характеристики односекційного складу вибирають гальмівний шлях $Strm$ для режиму ПСМ - ЗС, а отримане значення відкладається від положення ЦТ складу (K_t), розташованої на середині довжини причалу на нормальній (перпендикулярній) відстані по акваторії близько 30 метрів, по лінії ДП складу проведеної під кутом 20° до

лінії причалу.

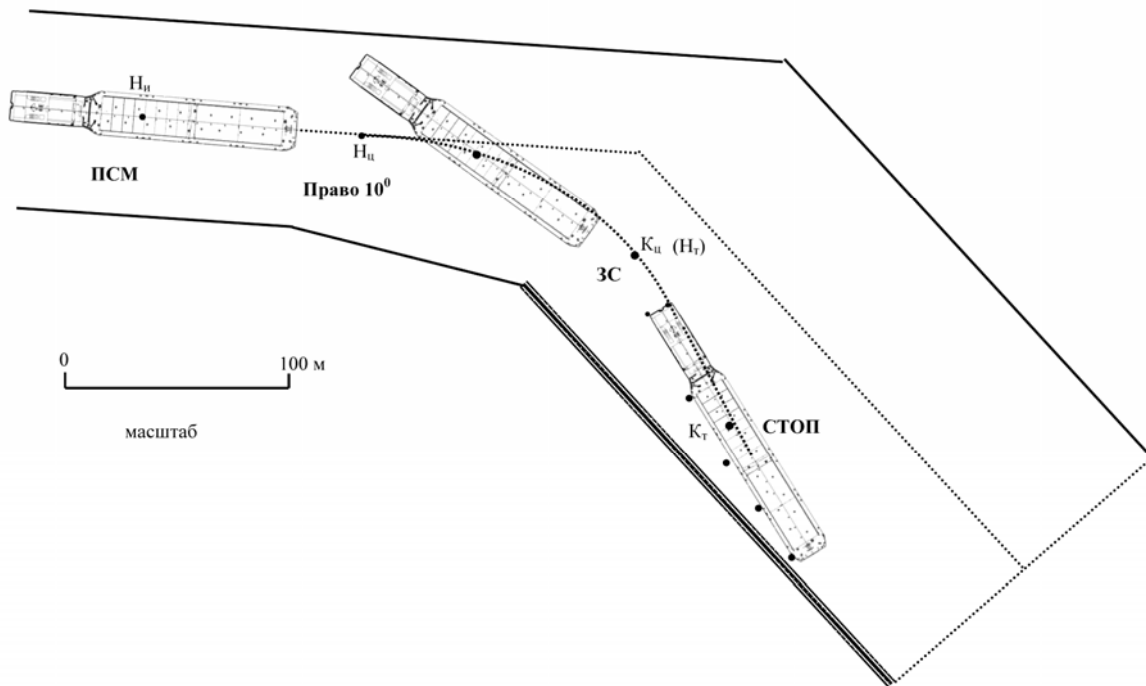


Рисунок. 3.12. Схема маневрування і швартування рухомого однокілевого складу в акваторію причалу смт. Градизьк

В результаті визначається точка Нт подачі команди на «ЗС». Оскільки поворот необхідно поєднувати з криволінійним рухом, то гальмівний шлях відкладається по траєкторії циркуляції з радіусом $R_{\text{ц}}$.

Методом відрізків з отриманої точки КЦ ($K_{\text{т}}$) прокреслюють опуклу дугу $\cup$ НцКц з радіусом $R_{\text{ц}}$. Точка НЦ, що знаходиться на перетині $\cup$ НцКц зі серединною лінією суднового ходу з точками НЦ і КЦ, яка називається точкою початку циркуляції.

Відповідно до розмірів операційної акваторії в момент входу складу в її початок (точка Ні), його ГРК переводяться в режим «ПСМ».

Таким чином, процес швартування складу складається з наступних етапів: прицілювання (П - Ні, НЦ), циркуляції (Ц - НЦ, КЦ (Нт)), гальмування (Г - Нт Кт) і вирівнювання (В) біля причалу. Символьне позначення швартування характеризується як: П - Ц - Г - В.

Процес вирівнювання може проводитися за допомогою додаткового буксира, якоря, швартовного кінця і маніпуляцією ГРК.

Потім за допомогою ГРК штовхача притискається корпус складу до причалу і подаються швартовні кінці для забезпечення безпечної стоянки під час виконання вантажно - розвантажувальних робіт.

Вирівнювання складу біля причалу при вітрі до 10 м / с ефективно перекладанням ГРК назовні.

3.3.6. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу смт. Градизьк

Після закінчення навантаження баржі односекційного складу його готують до відходу.

Якщо штовхач залишався в зчалених стані при навантаженні, то перевіряють стан счалки і готують ГРК для маневрування. Якщо погодні умови сприятливі (вітер до 10 м / с і течією до 1 вузла), відхід виконується з використанням основного буксира - штовхача. Якщо ж погодні умови штормові (вітер більше 10 м / с і течія більше 1 вузла), то необхідно почекати з відходом до поліпшення погоди або використовувати додатковий буксир.

Після того як швартові кінці віддані, відбувається перекладання ГРК - назовні, правий двигун - ПС, а лівий - ЗС, корму складу відводять від причалу з незначним розворотом вправо до тих пір поки ЦТ складу не вийде на серединну лінію операційної акваторії.

Потім перекладають ГРК - всередину і дають лівому двигуну - ПС, а правому - ЗС з таким розрахунком, щоб полюс повороту складу змістився в бік носа за межі корпусу складу. Склад ефективно розгорнеться вправо, зміщуючись на серединну лінію входу в операційну акваторію (рис.3.13).

3.3.7. Технологічна схема швартування рухомого односекційного складу до причалу с. Вітове

Планування траєкторії проводиться інверсним способом від точки закінчення маневрування метеоумов при швидкості вітру - 5 м / с, течія -

відсутня.

За даними про маневрені характеристики складу вибирається гальмівний шлях $Strm$ для режиму «ПСМ - ЗС» і отримане значення гальмівного шляху відкладають від положення ЦТ складу (точка Кт), розташованої на відстані близько 30 метрів по нормалі середини причалу по лінії ДП складу проведеної під кутом 20° до лінії причалу. Точка ЗС - подачі завдання ГРК штовхача «ЗС», яка знаходиться на криволінійній траєкторії Нт і поєднана з циркуляцією (рис. 3.14).

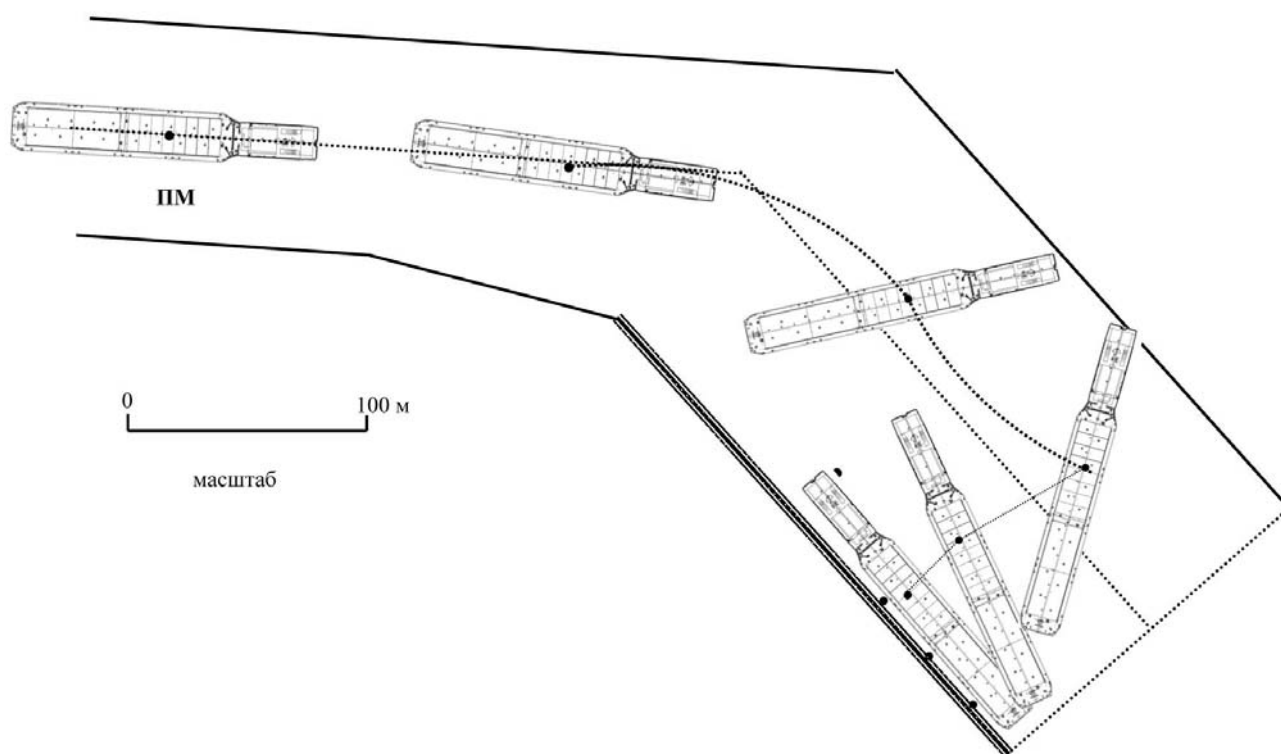


Рисунок. 3.13. Схема маневрування і відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу в порту смт. Градизьк

Відповідно до розмірів операційної акваторії в момент входу состава в її початок дається завдання ГРК штовхача на «ПСМ».

Таким чином, процес швартування складається з наступних етапів - прицілювання (П - Ні, Нц1), циркуляція (Ц1 - Нц1, Нц2), циркуляція (Ц2 - Нц2, Кт), гальмування поєднане з циркуляцією (ТЦ2 - Нт Кт) і вирівнювання

(В) біля причалу. Символьне відображення етапів швартування характеризується як П - Ц1 - Ц2 - ТЦ2 - В.

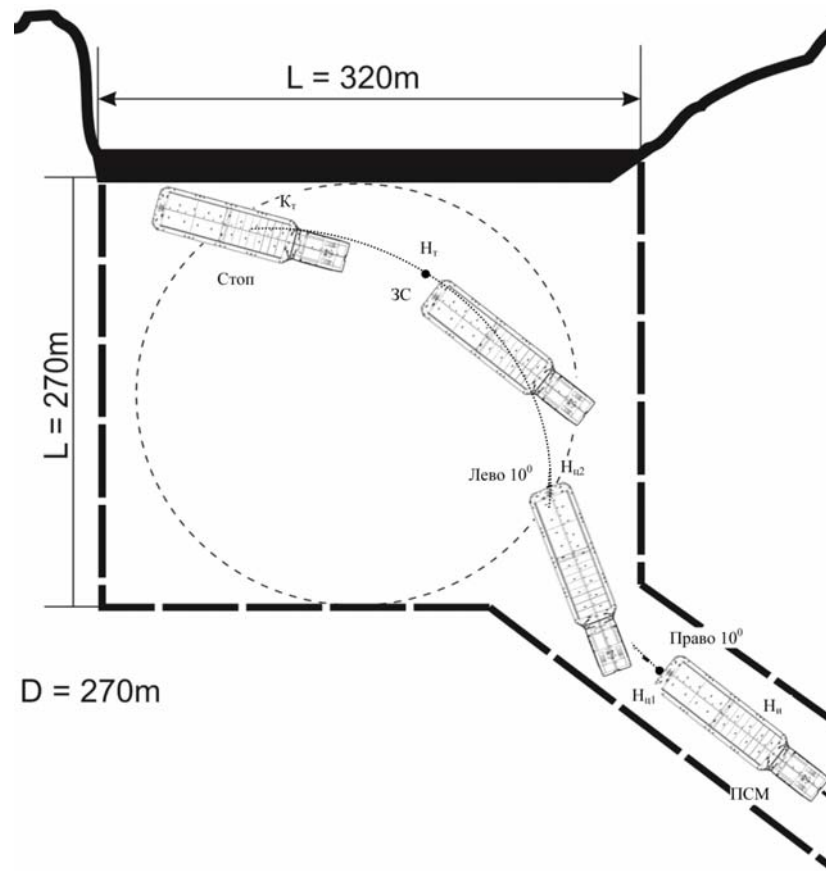


Рисунок. 3.14. Схема швартовки рухомого односекційного складу до причалу с. Вітове

Процес вирівнювання проводиться за допомогою додаткового буксира, якоря, швартовного кінця і маніпуляції ГРК.

При наявності кнехтів, по можливості, подають на причал швартовний поздовжній кінець, який по мірі просування перетворюється спочатку в притискної, а потім в шпринг.

Потім перекладають кермо «ліво 10 °» і роботою ГРК притискають корпус складу до причалу і подають швартовні кінці для забезпечення безпечної стоянки під час виконання вантажно - розвантажувальних робіт.

При вирівнюванні складу біля причалу і вітрі до 10 м / с вельми ефективним є перекидка ГРК - назовні.

3.3.8. Технологічна схема відшвартовки рухомого односекційного складу від причалу с. Вітове

Після закінчення навантаження баржі односекційного складу штовхач готують до відходу.

Якщо буксир залишався в зчаленому стані при навантаженні, то перевіряють стан счалки і готують двигуни ГРК для маневрування. Якщо погодні умови сприятливі (вітер до 10 м / с і течія до 1 вузла), відхід може бути виконаний з використанням одного штовхача. Якщо погодні умови штормові (вітер більше 10 м / с і течія більше 1 вузла), то необхідно почекати з відходом складу до поліпшення погоди або використовувати додатковий буксир.

Після того як швартові кінці віддані здійснюється перекладка ГРК - назовні, правий двигун - ПС, а лівий - ЗС, корма відводиться від причалу з незначним розворотом вправо до тих пір поки ЦТ складу не вийде на серединну лінію операційної акваторії, наскільки можливо до її краю.

Схема відшвартовки складу, що складається з однієї баржі і буксира-штовхача показана на рис.3.15.

Потім перекладають кермо «ліво 15 °», правий двигун ГРК виводиться в режим «ПС» з таким розрахунком, щоб полюс повороту складу змістився в бік носа за межі корпусу судна. Цей маневр призведе до ефективного розгортання складу вліво і його зміщення на серединну лінію входу в операційну акваторію.

Якщо буде спостерігатися просування складу вперед, то лівим двигуном ГРК поперемінно працюють на «ЗМ» або «ЗС» для того, щоб склад розвертався практично на місці з незначним просуванням вперед.

При необхідності зміститися складу на серединну лінію в заключній фазі повороту ГРК необхідно розгорнути - назовні, зберігши правий двигун ГРК в режимі «ПС», а лівий «ЗС».

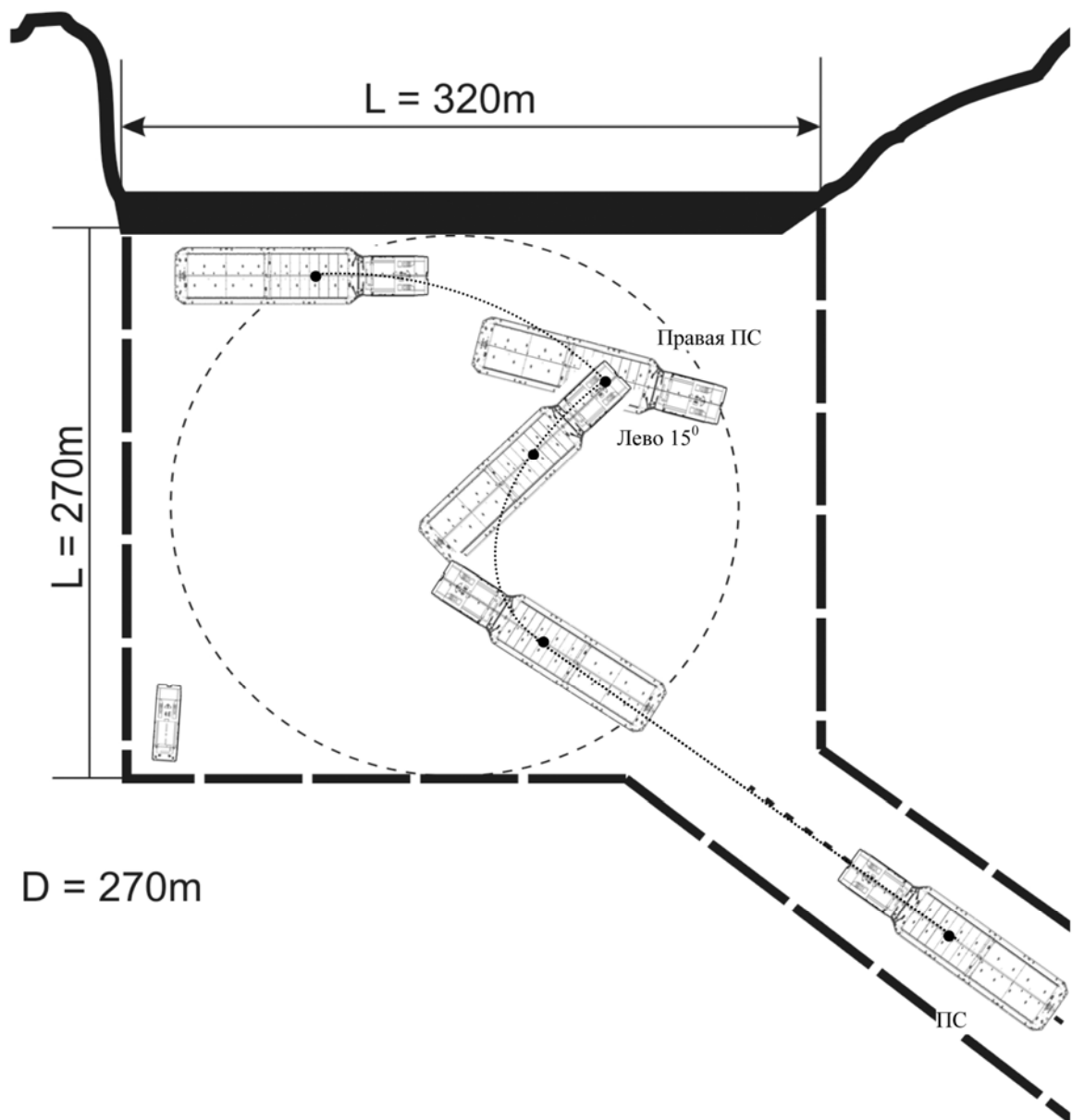


Рисунок. 3.15. Відшвартовка рухомого односекційного складу від причалу с. Вітове

Після виходу на серединну лінію обидва двигуни ГРК переводяться в режим «ПС» і, в подальшому, управляють складом, як зазвичай, за курсом, а потім збільшують хід ГРК до «ПП».

3.4. Технологічні схеми швартування / відшвартовки рухомого двосекційного складу суден

Рішення головної задачі передбачає наявність склад суден, що побудований з одного буксира-штовхача і двох носом зчалених несамохідних

барж типу NBL-90. Його відрізняє від попереднього складу вдвоє більша габаритна ширина, яка становить 32 метри.

З цієї причини наскрізний прохід двосекційного складу такої конфігурації без розчалування через шлюзи ГЕС неможливий, а послідовне счалення 2-х барж не дозволить здійснювати повороти складу на вигінах річки Дніпро.

Проводка двосекційних і більш зчалених барж можлива на окремих відкритих ділянках судноплавного шляху річки Дніпро: лиманах, водосховищах та озерах з достатнім запасом глибини і площею акваторій для маневру.

З цієї причини (брак акваторії) швартування / відшвартовка двосекційних (і більше) складів до / від причалу / причалу смт. Кам'янка Дніпровська не рекомендується. У разі крайньої необхідності такі операції слід здійснювати за спеціально розробленими і погодженими з Державними наглядовими та контролюючими органами технологічними схемами з обов'язковим використанням додаткових буксирів.

3.4.1. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу порту м.Кременчук

З виходом у вихідну точку Ні, коли носовий зріз складу порівнюється з торцем причалу, двигуни ГРК переводяться на «ПСМ» і зорієнтовані вліво 15° (табл.3.15) (рис.3.16).

Коли ДП складу відхилиться від попередньої осі руху на кут близько 30°, перекладають кермо «право 10°». Коли до місця причалування залишиться приблизно 1,5 корпусу складу двигуни ГРК переводяться на «ЗС». При відхиленні складу вліво і вправо швидкість його руху снижеться приблизно на 1/3. В результаті маневрування гальмівний шлях зменшиться, і склад зупиниться в кінці причалу.

При необхідності роз'єднати счалку і поставити баржі уздовж причалу для навантаження буксир-штовхач, після закінчення швартування першої баржі, переходить на лаг другий баржі і швартує її по кормі, залишаючись

там до закінчення вантажних робіт (рис.3.19).

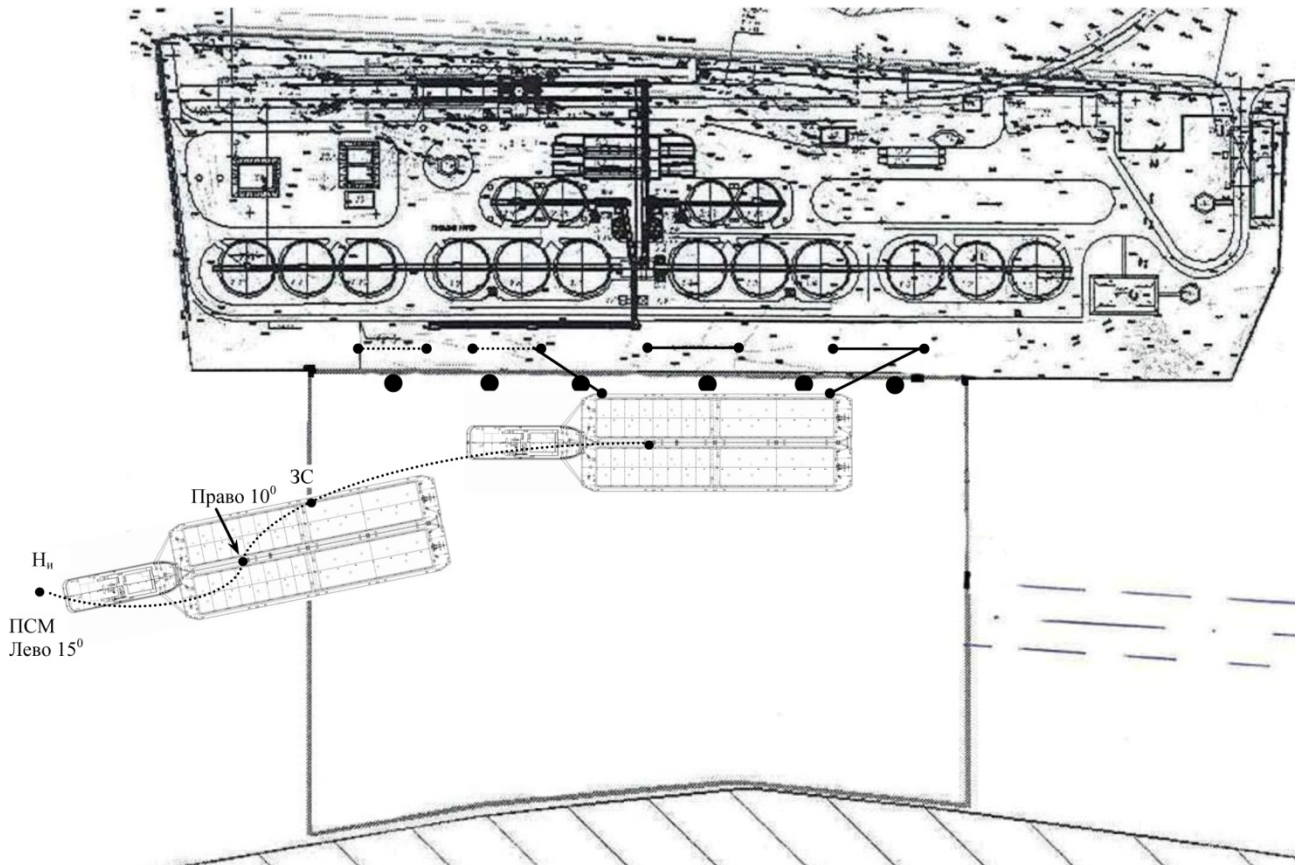


Рисунок. 3.16. Технологічна схема маневрування і швартування рухомого двосекційного складу суден біля причалу порту м.Кременчук вгору по річці

3.4.2. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу порту м.Кременчук

Після закінчення навантаження счалка барж і буксира-штовхача проводиться в зворотній послідовності. Для цього буксир переводить другу баржу на лаг першої і здійснюють счалення барж один до одного. Потім буксир-штовхач переходить на корму складу, проводиться його счалка з баржами (рис. 3.17).

При необхідності рухатися вгору проти течії, то після віддачі швартовних кінців ГРК перекладають в положення - всередину і переводять ліву ГРК на - ЗМ, а праву на - ПМ. По мірі відходу складу від причалу, за рахунок упору результуючої керуючої сили від ДП складу, виводять його на серединну лінію для проходження по фарватеру. Потім переводять ГРК в режим ходу - ПМ.

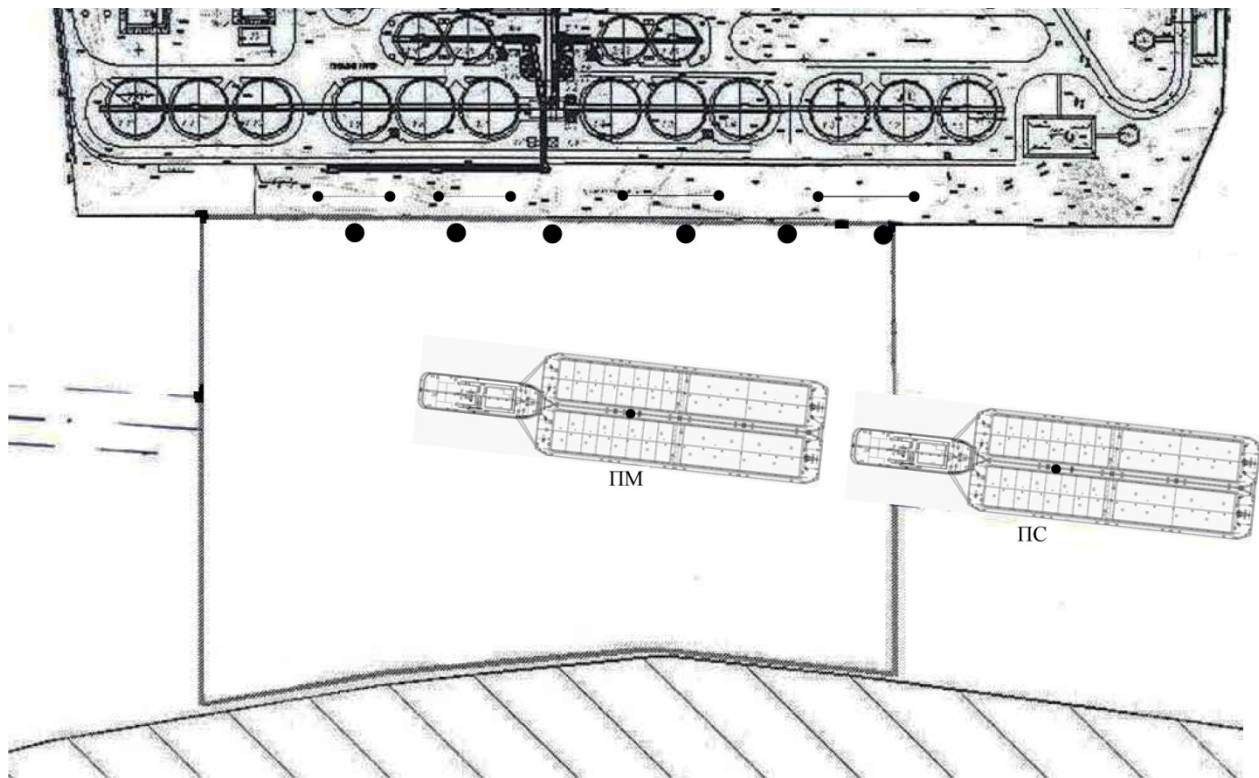


Рисунок. 3.17. Технологічна схема маневрування і відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу порту м. Кременчук вгору по річці

Після виходу з операційної акваторії причалу переводять ГРК в режим - ПС з поступовим виходом на ПП. При необхідності виконують розкантовку зчалу для забезпечення безпечного маневрування на обмеженій операційній акваторії з додатковим буксиром.

3.4.3. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу смт. Градизьк

Планування траєкторії проводиться інверсним способом від точки закінчення маневрування (рис. 3.18), для метеоумов при швидкості вітру до 5 м / с і відсутньої течії.

За даними маневрених характеристик рухомого двосекційного складу визначається гальмівний шлях $S_{\text{трм}}$ для режиму ГРК ПСМ - ЗС, а отримане значення гальмівного шляху відкладається від положення ЦТ складу (точки Кт і СТОП), розташованої на траверзі середини причалу і віддаленої від його лінії на відстані близько 30 м на лінії проведеної під кутом 20° до лінії причалу і отримують точку ЗС - переходу ГРК штовхача на «ЗС», яка збігається з точкою закінчення попередньої циркуляції складу КЦ.

Методом відрізків з отриманої точки КЦ проводять криву з радіусом циркуляції рухомого двосекційного складу, отримують точку початку циркуляції НЦ поворотом ГРК - «право 10 °».

Відповідно до розмірів операційної акваторії в момент входу складу в її початок (Ні) ГРК буксира-штовхача переходить в режим ПСМ.

Таким чином, процес швартування складу представляє наступні етапи - прицілювання (П - Ні, НЦ), циркуляція (Ц - НЦ, КЦ (Нт)), гальмування (Г - Нт, Кт) і вирівнювання (В) біля причалу. Символьно швартування характеризується як: П - Ц - Г - В.

Процес вирівнювання складу можна проводити за допомогою додаткового буксира, якоря, швартовного кінця і маніпуляції ГРК. Використання додаткового буксира виправдано тільки при сильному отжимном вітрі більше 10 м / с і дії течії більше 1 вузла. Якірний пристрій доцільно використовувати при притискному вітрі більше 10 м / с. В інших випадках досить ефективним засобом є швартовний кінець і грамотне управління ГРК.

При наявності кнехтів при першій нагоді подають на причал швартовний поздовжній кінець, який по мірі просування перетворюється спочатку в притискний, а, потім, в шпринг.

Потім перекладають ГРК «ліво 10 ° » і її роботою притискають корпус складу до причалу з подачею швартовних кінців для забезпечення безпечної стоянки під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт. З зважуванням того, що вантажний пристрій причалу має виліт стріли близько 16 м, швартування складу необхідно проводити в крайній по ходу точці причалу.

3.4.4. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу смт. Градизьк

Схема відшвартовки двосекційного складу від причалу смт. Градизьк аналогічна схемі відшвартовки рухомого односекційного складу (рис. 3.20). Маневрування і безпечне швартування до причалу ТОВ СП «НІБУЛОН» в

сmt. Градизьк можуть виконувати як односекційні так і двосекційні склади. Перевага залишається за відшвартовкового односекційних складів.

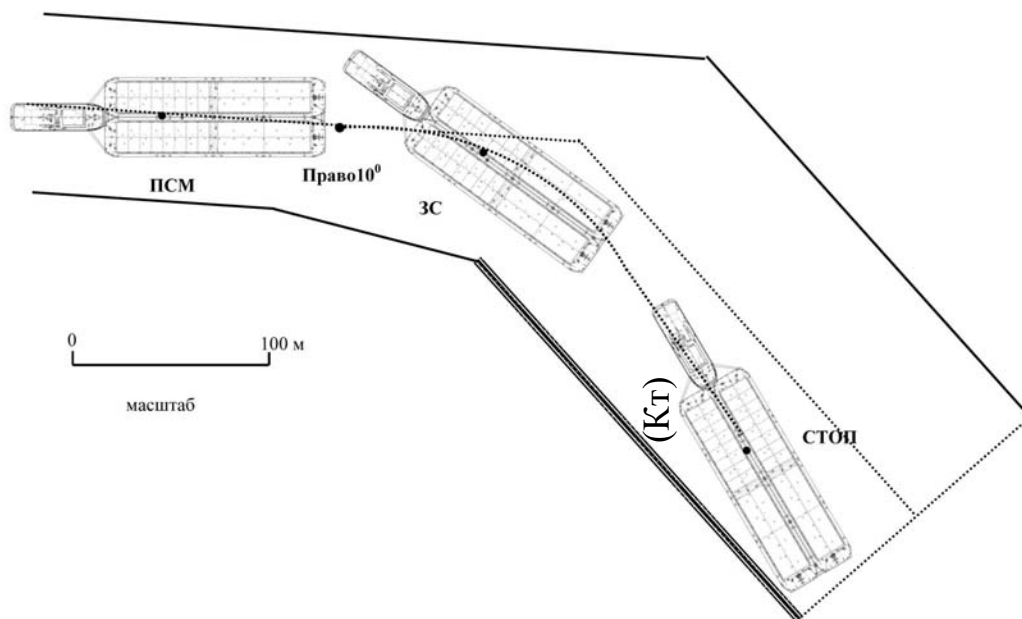


Рисунок. 3.18. Технологічна схема маневрування і швартування рухомого двохсекційного складу біля причалу порту сmt Градизьк

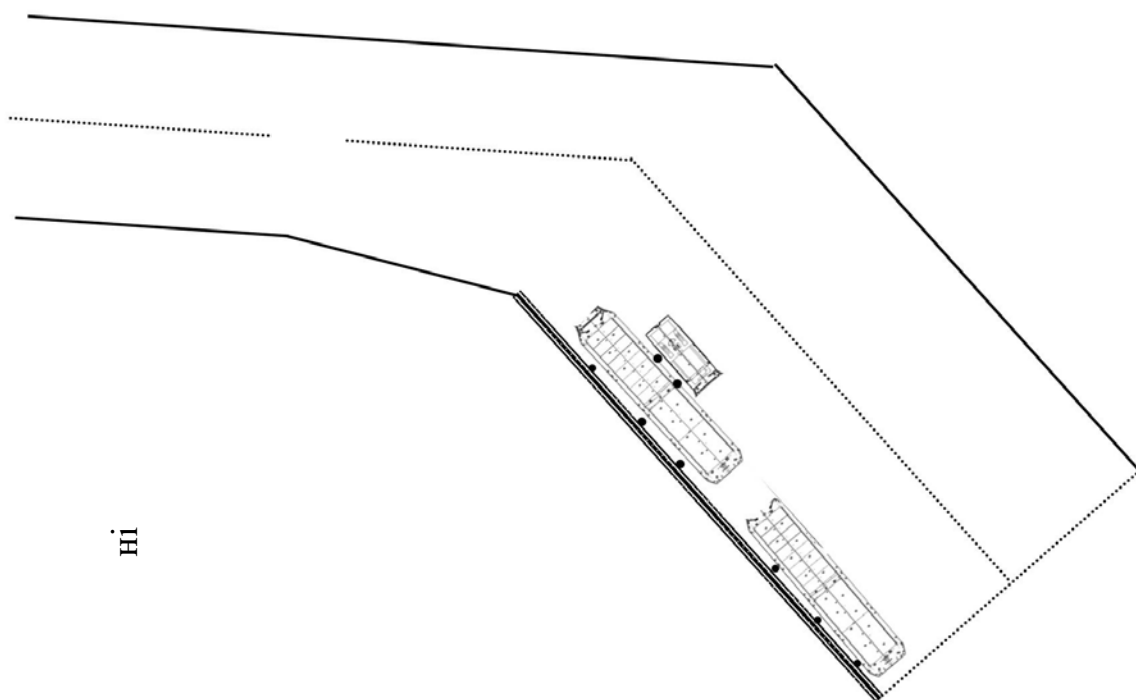


Рисунок. 3.19. Схема стоянки буксира-штовхача з двома баржами біля причалу сmt. Градизьк

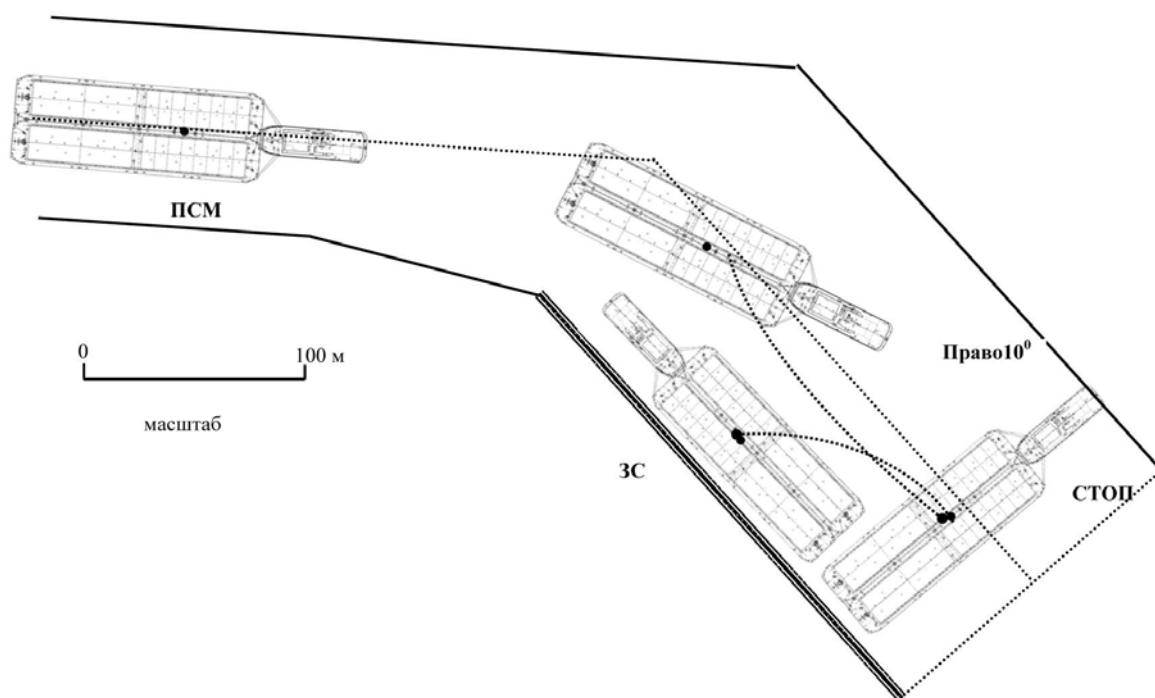


Рисунок. 3.20. Технологічна схема маневрування і відшвартовки рухомого двохсекційного складу від причалу смт. Градизьк

При вітрі до 10 м / с для буксирування рекомендується використовувати буксир-штовхач з ГРК потужністю головних двигунів близько 2000 кВт.

При вітрі більше 10 м / с і течією більше 1 вузла буксирно-швартовні операції виконувати категорично не рекомендується.

3.4.5. Технологічна схема швартування рухомого двосекційного складу до причалу с. Вітове

Планування траєкторії проводиться інверсним способом від точки закінчення маневрування (рис. 3.21) для метеоумов зі швидкістю вітру - до 5 м / с і відсутності течії.

За даними маневрених характеристик двосекційного складу вибирають гальмівний шлях Str_m для режиму ГРК штовхача ПСМ - ЗС. Довжина отриманого значення відкладається від положення ЦТ складу (точки Кт і СТОП), розташовані на траверзі середини причалу на відстані близько 30 м від нього по лінії проведеної під кутом 20° до лінії причалу.

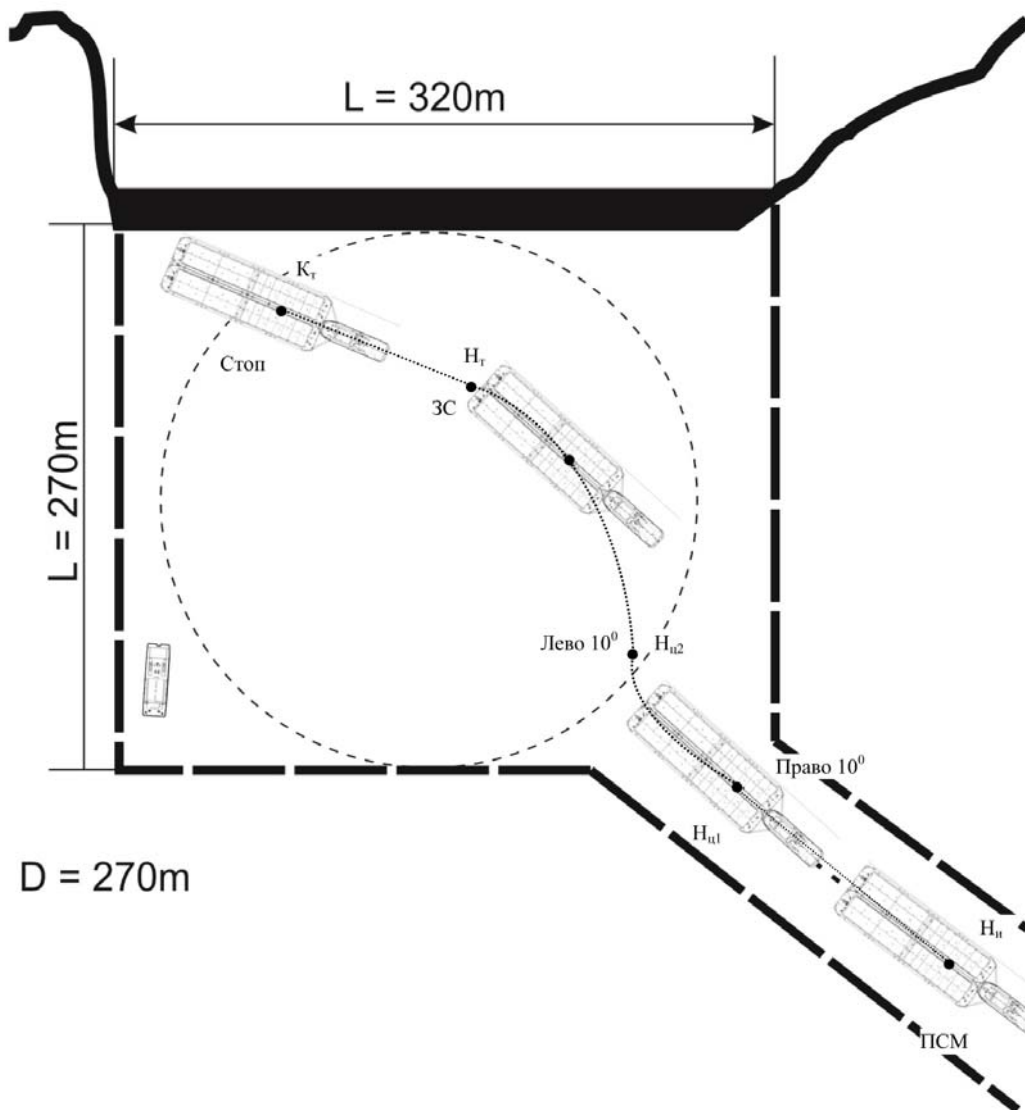


Рисунок. 3.21. Технологічна схема маневрування і швартування рухомого двосекційного складу біля причалу порту с. Вітове

Визначається перехід ГРК штовхача в режим «ЗС» і точка закінчення циркуляції КЦ.

Методом відрізків з отриманої точки КЦ знаходять точку початку циркуляції НЦ.

Відповідно до розмірів операційної акваторії в момент входу складу в її початок ГРК штовхача переводиться в режим «ПСМ».

Таким чином, процес швартування складу складається з наступних етапів - прицілювання (П - Ні, Нц1), циркуляція (Ц1 - Нц1, Нц2), циркуляція (Ц2 - Нц2, Кт), гальмування поєднане з циркуляцією (ГЦ2 - Нт, Кт) і

вирівнювання (В) біля причалу. Символічно швартування описують як П - Ц1 - Ц2 - ГЦ2 - В.

Процес вирівнювання складу проводиться за допомогою додаткового буксира, якоря, швартовного кінця і маніпуляції ГРК.

Шляхом перекладки ГРК в положення відповідне «Ліво 10 °» і роботи двигунів ГРК штовхача притискають корпус складу до причалу і подають швартовні кінці для забезпечення безпечної стоянки складу під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

З огляду на те, що вантажний пристрій причалу має виліт стріли близько 16 м, швартування складу необхідно проводити в крайній по ходу точці причалу (рис.3.22).

3.4.6. Технологічна схема відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу с. Вітове

Після закінчення навантаження двох барж буксир-штовхач переводить кормову баржу на лаг, а потім проводиться счалка барж.

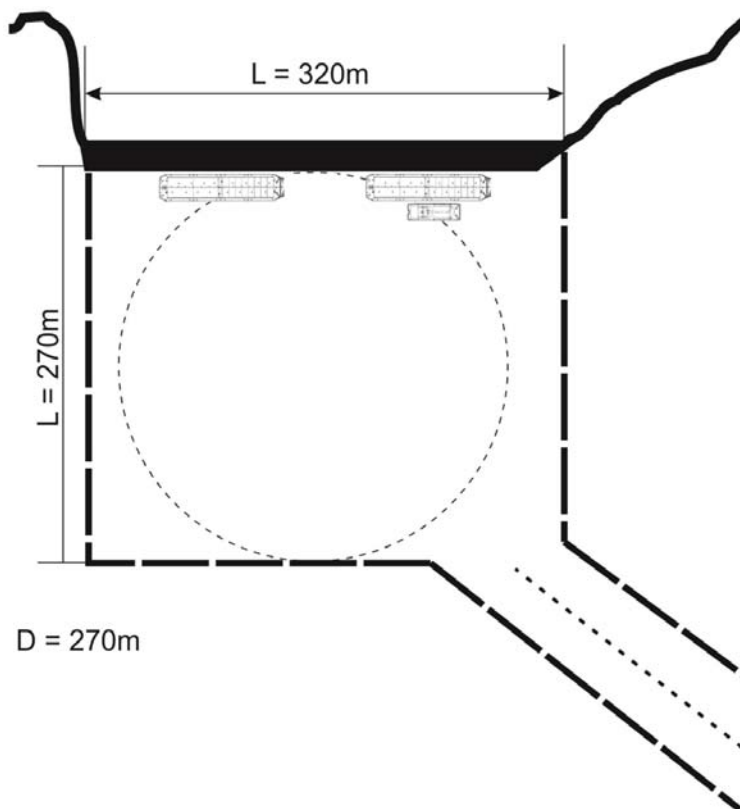


Рисунок. 3.22. Схема стоянки двох барж і штовхача біля причалу с. Вітове

При вітрі до 10 м / с і течією до 1 вузла маневрування рекомендується здійснювати одним буксиром потужністю близько 2000 кВт. Після закінчення счалку буксир-штовхач відходить від борта баржі з переходом в корму складу, де проводиться счалка з обома баржами, а потім починають відшвартовку. Після віддачі кінців буксир-штовхач починає маневрування, спочатку відвівши свою корму від причалу і переміщаючись на кордон операційної акваторії (рис.3.23).

Розгорнувши ГРК в положення назовні і давши правої ГРК - ПМ, а лівої - ЗСМ, починають розворот корми в сторону серединної лінії до положення перпендикулярного причалу.

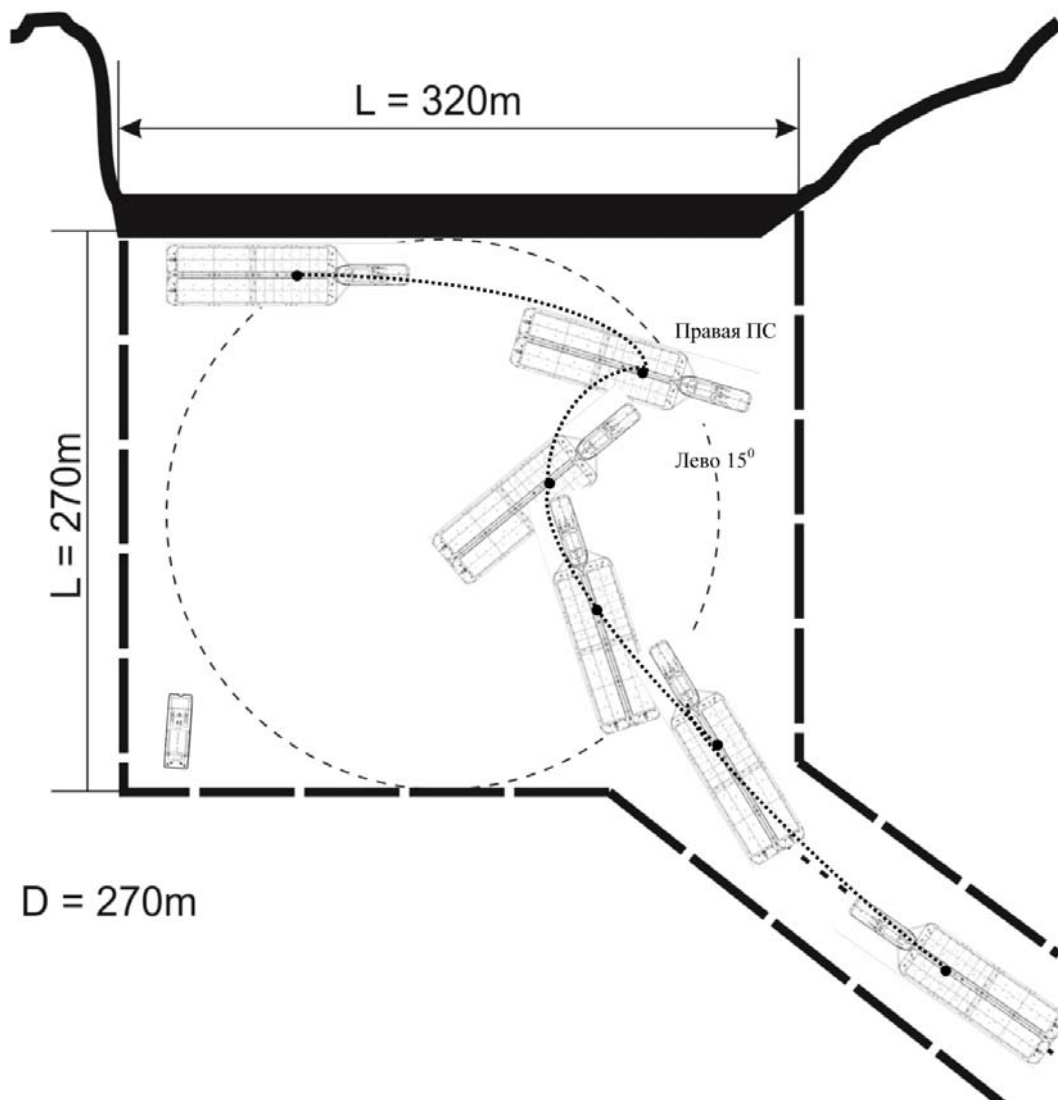


Рисунок. 3.23. Технологічна схема маневрування і відшвартовки рухомого двосекційного складу від причалу порту с. Вітове

З появою у складі лінійної швидкості права ГРК переходить в режим - ПС, відповідно керма «ліво 10 °» і керуючи ГРК виводять ЦТ на серединну лінію.

При вітрі більше 10 м / с і течії більше 1 вузла для розвороту і забезпечення безпеки маневрування складом необхідний додатковий буксир з потужністю двигунів близько 500 кВт.

Цей буксир працює на укол в носовій частині баржі з правого борту складу для прискорення розвороту і полегшення маневрування.

При значному просуванні складу вперед, його зупинка здійснюється переключенням лівої ГРК в режим - ЗС.

Для забезпечення управління складом суден при швартовних операціях необхідно скористатися послугами лоцмана, який має спеціальну підготовку з управління роботою ГРК, або спеціально підготувати судноводіїв буксирів-штовхачі для забезпечення безпечного маневрування, включаючи стажування на буксирі-штовхача даного типу.

Як лоцман так і судноводії, включаючи капітана, повинні мати спеціальний сертифікат, що засвідчує таку підготовку в провідному морському ВНЗ країни.

3.5. Висновки до третього розділу

Науковим результатом першої допоміжної задачі стало встановлення відкритості каналів і суднових ходів річок Південний Буг та Дніпро, змінного за інтенсивністю вітру переважного північного напрямку, сповільненої долинної течії води з півночі на південь, мілководдя літом, замерзання зимою, кригоходом та повінь весною, а також встановлення: співвідношення координатних реперних точок ОСХ та ДСХ з шляховими, що змінює характер спостереження за рухом судна з візуального на інструментальний (радіолокаційний та супутниковий); негативного впливу всесезонних погодних умов з вітром північних напрямків; змінного стану

водної поверхні від тихої води, шторму та льоду; наявності потенційних загроз при шлюзуванні, проході під мостами та трубопроводами.

Науковий результат другої допоміжної задачі полягає у встановленні: характеристики керованості складу суден, що штовхається в залежності від кількості барж та методу формування зчалів (в табличній формі), відносної швидкості ходу складу суден в залежності від потужності двигунів ГРК та їх положення (у аналітичній формі), періодів повороту, розвороту та гальмування, які не перевищують однієї хвилини, а також мінімально часу циркуляції, який лінійно залежить від потужності ГРК.

Науковим результатом рішення третьої допоміжної задачі стала розробка процедури швартування/відшвартування односекційного складу суден, яка уявляє послідовність окремих видів руху: приціповання, циркуляції, гальмування та вирівнювання.

Науковим результатом рішення головного завдання за даними імітаційного моделювання став двосекційний склад суден, що штовхається, який тільки з затримкою на шлюзування, що триває не більше однієї години, неперервно проходить зазначену дистанцію шляху до річкового причалу.

За результатами верифікації успішних лоцманських провідок сформульоване наукове положення про те, що оптимальним та безпечним є двосекційний склад суден що штовхаються і рухається з відносною швидкістю у $10 \div 12$ вузлів та швартується/відшвартовується, обертаючись на 360 градусів.

Основний зміст третього розділу викладений у [9, 15, 37, 38, 43, 48, 49, 53, 54, 55, 61, 62, 65, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 86, 92, 94, 95, 103, 138, 149, 170, 171, 212, 223, 272] літературі

РОЗДІЛ 4. СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПЕЧНОГО СУДНОПЛАВСТВА НА АКВАТОРІЯХ МТП ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВАНТАЖОПОТОКАМИ ЗГІДНО СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ МТП УКРАЇНИ НА ПРИКЛАДІ МТП «ПІВДЕННИЙ».

Перспективний вантажообіг і суднообіг МТП, на прикладі МТП «Південний», на коротко, середньо та довгострокову перспективу, а також розрахунок пропускної здатності та прохідної спроможності його внутрішній водних шляхів і безпечних режимах руху суден ґрунтуються на рішеннях, вимогах і нормах, що діють в Україні.

Згідно ст. 7 Закону України «Про морські порти України» (ВВР, 2013, №7, ст.65) з змінами за № 440-IX від 14.01.2020 (ВВР, 2020, № 28, ст.188), щодо планування розвитку морських портів визначено три види планування: короткострокові (на п'ять років); середньострокові (на десять років); довгострокові (на двадцять п'ять років).

За основу 25-ти річного плану розвитку окремих морських портів України береться Транспортна стратегія України, яка розроблена центральними органами виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері морського та річкового транспорту.

Середньострокові та короткострокові плани розвитку МТП формуються з урахуванням планів розвитку морських терміналів, підприємств, основна продукція або сировина яких задіяна у експортно-імпорتنих операціях і обслуговуються як вантажі у морському порту. План розвитку МТП повинен відповідати положенням Стратегії розвитку морських портів України у зазначений термін, забезпечити формування та реалізацію морської політики та містити детальну схему території МТП.

Удосконалення системи управління вантажопотоками направлене на: розширення номенклатури вантажів, компактне їх розташування на території порту, інтенсифікації операцій завантаження та безпеку судноплавства.

Організація досліджень в області удосконалення складних систем передбачає: уніфікацію обробки товарів в порту; спрощення інфраструктури та оптимальне управління за певним критерієм оптимальності.

Технологія вирішення другого головного завдання полягає у наступному:

- відповідно апріорній інформації склалася практична необхідність (ситуація) по збільшенню вантажообігу порту та підсиленню суднопотоку в умовах строгої маршрутизації та негативного впливу природних збурень, впливів та перепон;
- у зв'язку з цим, виникла необхідність забезпечення безпеки судноплавства, методологія якої в явній формі не існує, окрім загальних вказівок рекомендального характеру. Внаслідок виникнення конфліктних обставин сформульована **тема дослідження під назвою «Створення технологій безпечного судноплавства на акваторіях МТП при удосконаленні системи управління вантажопотоками згідно стратегії розвитку МТП України на прикладі МТП «Південний».**

Об'єктом дослідження стала – акваторія МТП зовнішня і внутрішня.

Предметом дослідження – система управління вантажопотоками порту.

Метою дослідження стала гарантована (механічна) безпека сповільненого, прискореного та обертового руху суден на водних мережах МТП.

Гіпотеза дослідження полягає у тому, що на усіх стадіях розвитку МТП гарантована безпека руху суден в порту досягається за умовами механічної недоторканості суден під час руху суднопотоку строгою зовнішньою диспетчеризацією черговості надання технічних та порадових послуг для механічного керованого поетапного впливу на судна внутрішніми (ГРК) та зовнішніми (буксири) енергетичними впливами.

Головне завдання дослідження полягало у розробці планів лоцманських проведення розрахункових суден на змінних та сталих швидкостях на акваторіях МТП.

Наукове завдання виникло у зв'язку з початком реконструкції МТП «Південний». Допоміжними задачами стали часткові дослідження ситуацій короткострокового, середньострокового та довгострокового планування розвитку МТП «Південний».

Задачі вирішувались в умовах тимчасового дефіциту апріорної та

поточної інформації. Тому, окрім розрахункових моделей руху суден, був застосований метод імітаційного моделювання спочатку окремих операцій, а потім – усієї водної мережі МТП. Верифікація отриманих в результаті імітаційного моделювання рішень здійснена після реконструкції порту, починаючи з 2016 року. Результати позитивні.

Технологічна карта послідовності рішення другого головного завдання наведена на рис. 4.1.

4.1. Практичний запит на перспективний вантажообіг

На момент початку дослідження у 2014 році вантажообіг порту склав 47,4 млн. т., що на 9,2% більше, ніж у 2013 році. Порт щорічно прирощував вантажообіг в середньому на 3,5 млн. т на рік. У структурі вантажообігу перше місце займала руда (51,4%). Обсяг перевалки руди в 2014 році склав 24,4 млн. т, що на 9,1% більше, ніж 2013 році. Далі йдуть: зерно (19,3%), вугілля (11,7%), наливні вантажі (10,2%), генеральні вантажі (1,8%) та контейнери (1,3%). У перспективі МТП «Південний» запланував інтенсифікувати свою діяльність за рахунок розвитку існуючих терміналів і будівництва нових причалів.

Перспективний вантажообіг прогнозований і заснований на заявленій портовими операторами потужності терміналів: ДП «МТП Південний»; ТОВ «ТРАНСИНВЕСТСЕРВІС»; ТОВ «ТІС-МІНДОБРИВА»; ТОВ «ТІС-Зерно»; ТОВ «ТІС-Руда»; ТОВ «ТІС-Вугілля»; ТОВ «ТІС-Контейнерний термінал»; ПАТ «Одеський припортовий завод»; ДП (дочірнє підприємство) «СІСАЙД (Україна)»; ТОВ «Боріваж»; ТОВ «Дельта Вілмар СНД»; ТОВ «Рисоіл Юг»; ТОВ «Трансбункер-Юг»; ТОВ «Хлібна гавань-термінал»; ТОВ «Блек Сі Гейт Термінал»), №37; ТОВ «Енерго Продукт ЛТД» (східний берег); ТОВ «Причали Комінтерну» (східний берег); ТОВ КОМПАНІЯ «ТЕХАГРО».

Кількісні показники перспективного вантажообігу по видам вантажу наведені в табл. 4.1. Таким чином вантажообіг став визначеним.

Таблиця 4.1 – Перспективний вантажообіг по видам вантажу, млн. т

Вид вантажу	Розрахунковій		
	2018	2023	Довгострокова перспектива
НАЛИВНІ	8,0	18,0	49,9
Нафта	-	9,0	27,0
Нафтопродукти	3,3	3,3	8,3
Олія	1,0	2,0	4,9
Хімічні	3,7	3,7	5,7
Інші наливні вантажі	-	-	4,0
СУХОВАНТАЖНІ СИПУЧІ	72,0	96,50	156,265
Руда, вугілля	48,0	47,5	74,765
Хімічні, мінеральні добрива	6,0	7,0	7,0
Зерно	18,0	36,5	62,5
Шрот	-	0,5	1,0
Інші навалювальні	-	5,0	11,0
ТАРНО-ШТУЧНІ ВАНТАЖІ*	1,0/2,2	6,5/7,7	18,6
Контейнери, генвантажі	1,0/2,2	6,5/7,7	19,6
Всього	81,0/82,2	121,0/122,2	224,765/225,965
Примітка: * – у чисельнику варіант 1, в знаменнику – варіант 2			

4.2. Постановка завдань дослідження.

До суднообігу порту додавались судна різних тонажних груп – від 3 тис.т до 200 тис.т. Сумарні суднозаходи 2014 році склали 1292 суден., з максимальними розмірностями «розрахункового судна» дедвейтом 200 тис.т. з запасом плавучості. На час початку дослідження більша частина вантажопотоку перевозилася суднами дедвейтом понад 30 тис. т, на частку яких припадало 86,5% всього обсягу перевезень. Великотоннажними суднами дедвейтом більш 100 тис.т., частка яких має тенденцію до збільшення 41,8%.

За ситуаціями перспективний суднообіг складав на: на 2018 р. – 2047 од./2066 од., у т.ч. великотоннажні – 303 од.; на 2023 р. – 2864 од./2843 од, у

т.ч. великотоннажні – 476 од.; на довгострокову перспективу – 5339од./5358од., у т.ч. великотоннажні 1099 од. з реальним максимальним дедвейтом до 200 тис.т., та можливим заходом судна СН-250 до причалів 5, 6, (який враховувався в розрахунках 3-ої черги будівництва порту).

Статистика перспективного суднообіг наведена у табл. 4.2.

Суднообіг великотоннажних суден дедвейтом більше 100 тис. т по типам суден наведений у табл. 4.3.

Основні характеристики розрахункових типів суден приведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.2 – Суднообіг великотоннажних суден

Маркування *	Кількість суден		
	2018	2023	Довгострокова перспектива
СН-250	-	-	12
СН-200	99	89	72
СН-160	107	114	246
СН-125	2	4	4
СН-100	59	136	360
СКН-8000	12	18	52
СКН-5000	24	36	104
СКН-10 000	-	2	12
НО-150	-	-	62
НО-100	-	77	175
Всього	303	476	1099

Примітка: * – Умовне позначення судна: СН – навалювальне судно (балкер), 200, 175, 160, і т. д. – дедвейт судна; СКН – контейнеровіз, 10 000, 8 000, 5 000 – контейнеромісткість, НО – наливне судно, 150, 100 – дедвейт судна.

Таблиця 4.3 – Перспективний щорічний суднообіг МТП

Підприємство	№ Причалу	Спеціалізація	Максимальний тип судна	Кількість суден за розрахунковий період, од./рік					
				2018		2023		Довгострокова перспектива	
				Всього	У тому числі великотоннажнж	Всього	У тому числі великотоннажнж	Всього	У тому числі великотоннажнж.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Філія ВАТ «Укртрансфаста» МНТ «Південний»	1н	Нафта	НО-100	–	–	–	–	104	77
	2н		НО-150			–	–	80	80
	3н		НО-150			104	77	80	80

Продовження табл. 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ТОВ «Термінал Кепітал Інвест»	5а, 5б	Нафто-продукти	НО-40	227	–	227	–	227	–
АМПУ/ОПЗ	1, 2	Хімічні добрива	СН-50	294	–	392	–	392	–
	3	Аміак	НГН-60	141	–	141	–	141	–
	4	Хімічні наливні	НХ-10	87	–	538	–	538	–
АМПУ/ДП МТП «Південний»	5 – 8	Руда, вугілля	СН-200	147	100	155	90	132	100
АМПУ/ТОВ «Причали Комінтерна» (пр 9, 8н, 9н) АМПУ Ливестор (пр. 10)	9, 10	Зерно, широт, олія	СН-125	80	2	250	4	329	4
	8н, 9н	Нафто-продукти	НО-80	–	–	–	–	182	–
АМПУ Ливестор	11	Зерно, олія	СН-100	–	–	82	11	143	22
ТОВ «Олеїдз Блек Сі»	12, 12а	Зерно, олія	СН-100	–	–	197	35	197	35
ТОВ «ТІС-Контейнер»	14, 14.1	Контейнери, генвантажі	СН-160	–	–	44	28	44	28
ТОВ «ТІС-Зерно»	15, 16	Зерно	СН-100	155	16	151	21	151	21
ДП МТП «Південний» (ТОВ «ТІС-Міндо б рива»)	17 (ТОВ «ТІС-Міндо б рива»)	Мін. добрива	СН-70	230	–	230	–	230	–
ТОВ «ТІС-Руда»	18	Руда	СН-200	94	57	94	57	94	57
ТОВ «ТІС-Вугілля»	19. 20	Вугілля	СН-200	102	81	102	81	102	81
ТОВ «ТІС-Контейнер»	21-24	Контейнери, ген вантажі, навалювальні	СКН-10000	344	47	358	65	358	65
ТОВ «М.В. Карго»	25	Зерно	СН-70	89	–	89	–	89	–
ЗАТ «ПІК»	26, 26а	Навалювальні вантажі	СН-90	–	–	72	–	157	–
ТОВ «Трансойл»	27	Зерно	СН-100	–	–	101	17	101	17
ТОВ «Хлебная гавань-терминал»	33,33а	Зерно, олія	СН-70	110	–	153	–	153	–
ТОВ «Боріваж»	34	Зерно	СН-90	57	–	95	–	95	–
ООО «Агротерміал лтд»	35, 36	Зерно, олія	СН-90	–	–	92	–	152	–
ТОВ «Дельта Віл мар СНГ»	37	Олія	НО-40	–	–	93	–	93	–
ТОВ «Техагро»	38/1, 38/2	Зерно, олія	СН-90	–	–	133	–	133	–
Всього				2157	303	4021	486	4625	667

Таблиця 4.4 - Основні технічні характеристики суден вантажообігу

Маркування	Водотон - нажність в вантажу, тис.т	Вантажо- підйомність, тис. т		Головні розмірення, м			
		Повн а	Чиста	Довжин а найб.	Ширин а	Висот а борту	Осадка в вантажу/порожне м
СН-250	295,5	254,0	204,0	330,0	54,0	26,4	19,7
СН-200	257,0	208,0	190,0	315,0	50,0	24,0	18,3/-
СН-160	195,0	160	145	270,0	45,0	24,0	16,0/-
СН-125	157,3	125,0	120,0	280,0	42,0	22,0	15,0/3,6
СН-100	127,0	100,0	95,0	255	39,2	21,1	15,2/3,6
СН-90	115,0	91	86	235	42,0	19,6	13,6/3,6
СН-70	91,3	69,2	65,0	225,0	32,2	18,3	13,3/3,5
СН-50	62,5	52,5	49,8	215,4	31,8	16,8	11,73
СН-40	51,5	40,0	38,0	195	28	17,8	12,2/3,1
СН-30	40,68	32,19	29,2	198,75	24,4	15,1	10,69
СН-25	31,7	24,7	22,6	190,5	22,8	13,3	9,5/2,6
СН-20	27,8	20,4	18,3	166,4	21,1	13,8	10,2
СН-15	21,6	16,0	15,0	155,0	22,6	11,1	8,2/2,3
СН-8		7,8	7,5	121,85	17,4	9,9	7,7/-
СН-5	8,0	5,6	5,2	124,3	15,8	7,5	5,5/1,9
СКН-10 000	165,0	115,7	10000 *	367,3	42,8	25,5	15,0/-
СКН – 8000	163,0	101,4	8000*	335,0	42,8	25,5	14,5/-
СКН – 5000	111,0	69,0	5000*	300,0	40,0	20,0	13,5/4,5
СКН - 3000	55,5	43,3	3000*	244,0	32,2	20,3	12,5/-
НО-150	182,0	150,5	143,3	275,0	50,0	23,0	16,0/-
НО - 100	119,0	97,1	91,6	246,8	42,0	20,3	13,4/2,8
НО-80	98,03	79,9	76,4	228,5	42,3	19,4	12,7/2,8
НО-60	74,14	60,9	56,5	220,0	35,2	18,3	11,8/3,3
НО-50	64,2	50,0	46,0	230,0	31,0	15,5	11,8/3,2
НО-40	51,5	40,0	36,0	195,0	28,0	17,8	12,2/3,1
НО-30	38,0	29,2	25,0	179,0	25,3	15,0	11,0/2,8
НО-17	22,0	16,4	15,0	151,5	22,4	12,2	9,0/2,7
НО-12	16,9	12,0	11,0	133,0	20,0	11,2	8,75/2,7
НО-6	9,4	6,3	5,7	113,0	18,6	8,5	7,2/2,8
НО-5	7,5	5,0	4,6	125,0	16,6	7,9	6,5/2,6
НГН-60	78,3	55,0	50,35	232,8	35,8	22,8	12,9/-
НГН -40	43,0	27,6		198,0	29,0	18,0	10,0/3,4
НХ-10	15,7	11,5	10,0	135,0	19,2	10,5	8,5/3,2
НХ-5	7,75	5,0	4,54	111,0	16,0	8,5	6,5/-
НХ-3	5,54	3,3	2,5	94,5	15,4	8,5	6,5/-

Примітка. * тис.ТЕУ

4.3. Визначення скалярних, векторних та координатних методів пропускної здатності та прохідної спроможності внутрішніх водних шляхів МТП «Південний»

Необхідні дані для вирішення завдання містять наступні обмеження. Морський порт «Південний» має підходи з півдня через систему розділення руху суден, яка направлена на північ від кругового шляху (з центром $\varphi=46^{\circ}16'00''N$, $\lambda=30^{\circ}56'00''E$) і зі сходу по Рекомендованому шляху, що йде уздовж берега від Одеського порту і який проходить на північ від району № 105, вхід в який заборонено. Система розділення руху, пов'язана з круговим шляхом (з центром $\varphi=46^{\circ}36'00''N$, $\lambda=31^{\circ}01'04''E$), була встановлена на підходах до портів Чорноморськ, Одеса і Південний.

В даний час судна прямують до порту «Південний» від району кругового руху за системою розділення руху Рекомендованим шляхом №1 (РП–1–А) до виходу на Рекомендований шлях № 1 (РП № 1), потім по РП № 1 до виходу на рекомендований шлях № 17 (РП № 17) і далі по підхідному каналу на вхід в порт.

Підхідний канал порту «Південний» має напрям $130^{\circ} - 193^{\circ}$, з розмірними ділянками довжина 3,7 км, ширина 180 м глибина 15,0 м. Бровки каналу захищені буями, що світять. Вхідний ствір знаків, що світять, встановлених на східному березі Малого Аджаликського лиману в 2,7 миль до північно- північно- сходу від входу в нього, веде по вісі підхідного каналу в порт.

Плавання суден по каналу при слабкому вітрі і хорошій видимості не представляє труднощів, оскільки дія поперечної течії легко долається судном, яке рухається із швидкістю 6 вузлів. При посиленні вітру траверзних напрямів сумарне знесення від вітру і течії стає значним і судно не зможе самостійно рухатись каналом. Труднощі під час плавання каналом виникають також при пониженній видимості і при сильному вітрі південних напрямів. Вони викликають нерегулярне хвилювання, негативно впливаючи на маневреність судна.

На час проходження суден-газовозів, хімовозів і танкерів по ділянці РП № 1 усі судна, які проходять мимо порту «Південний» в обох напрямках, повинні зменшити хід або зупинити свій рух. Одночасний рух на цій ділянці газозовів і танкерів в протилежних напрямках забороняється.

Початкові погодні обмеження для входу в порт і виходу з нього:

- при вітрі до 12,0 м/с – всім судам у вантажу і суховантажним судам в баласті;
- при вітрі до 10 м/с – газозовам, хімовозам і танкерам в баласті.

Вхід суден в порт і вихід з порту здійснюється цілодобово. Судна дедвейтом більше 100 тис. т вводяться і виводяться з порту лише в світлий час доби.

При швидкості поперечної течії на підхідному каналі понад 1 вузол вхід в порт і вихід з порту транспортних суден заборонено.

Судна, які прямують до причалів, розташованих в північній частині лиману, прямують внутрішньопортовим каналом шириною 160 м, глибиною 14,0 м, який також обладнано стулковими знаками, що світять, які по вісі каналу і мають напрям $346^{\circ} - 166^{\circ}$. Бровки каналу захищені буями, що світять.

Швидкість руху суден на внутрішній акваторії порту не повинна перевищувати 4 вузли. Обгін на акваторії порту заборонено.

Забороняється плавання суден при дальності видимості: менше 1 милі – суховантажним судам дедвейтом більше 20 тис. т, газозовам, хімовозам і танкерам дедвейтом більше 10 тис. т; менше 0,5 милі – останнім судам.

Рух в портових водах однобічний. Зустрічний рух на внутрішній акваторії і підхідним каналом дозволяється при дальності видимості більше 2 миль лише суднам довжиною до 50 м або валовою місткістю не вище 1415 м³ (500 рег. т), що не перевозить небезпечні вантажі.

Безпека судноплавства на підходах до порту і безпосередньо в порту забезпечує Пост регулювання руху суден (ПРРС – надалі «Пост»). Пост працює цілодобово і розташований в будинку БРЛС висотою 42 м біля

Східного входу в Малий Аджаликський лиман. Пост регулює і контролює рух усіх суден в зоні дії, яка обмежена дугою кола радіусом 8 миль з центром в будинку контрольного пункту.

Лоцманське проведення обов'язкове для всіх транспортних суден валовою місткістю понад 1415 м³ (500 рег. т).

Внутрішня акваторія порту розділена на 2 частини. Південна частина, поглиблена до глибини 14,0 – 15,5 м. Північна частина акваторії, створена в 1987 році, пов'язана з Південною частиною Внутрішнім підхідним каналом з навігаційною глибиною 14,0 м.

Внутрішня акваторія порту також поділена на маневрові зони і операційні акваторії необхідних розмірів для забезпечення безпечного і надійного маневрування і постановки до причалів суден типу СН-100.

Вхід в акваторію порту має огороження у вигляді двох шпор: Східної і Західної, загальною довжиною у 523 м. Довжина Східної захисної шпори 298 м. Довжина Західної захисної шпори 225 м.

Штормове хвилювання найчастіше проходить до берегової риси по нормалі. До захисних споруд хвилі від штормів ПдС напряду проходять під кутом $30^\circ \div 20^\circ$, а при штормах південного напряду будуть йти практично уздовж наносозахисних шпор.

Параметри хвиль, які підходять до голів захисних споруд складають: довжину 9 м, висоту 3,0 м. Західного берегоукріплення досягають хвилі довжиною 30 м і висотою 2,6 м. Біля східного берегоукріплення висота хвилі складає 1,2 м при довжині 30 м. Таким чином інтенсивність хвилювання не значна.

Рівень моря змінний за рахунок дії згонно-нагонного вітру. Перепад рівня викликає сильну стічну течію на каналі. Швидкість течії перевищує 2 – 3 вузли.

Згідно технічного завдання розвиток порту «Південний» на період до 2030 р. (на акваторії Аджаликського лиману) передбачає підвищення суднообігу (вихідний показник), що вимагає як збільшення кількості

перевантажувальних комплексів (елементів) різного технологічного призначення, у які будуть оброблятися суднами дедвейтом до 200 тис. т (СН-125, СН-160, СН-175, СН-200, СКН-5000, СКН-8000, СКН-10000, НО-150). Перелічені початкові умови та обмеження вимагають збільшення ширини і глибини каналів: на морській частині підхідного каналу до ширини – 230 м та глибини – 21,0 м; на лиманській частині підхідного каналу до ширини – 230 м та глибини – 21,0 м; на внутрішньому каналі до ширини – 210 м та глибини – 19,0 м.

У зв'язку зі значним розвитком виробничої потужності підприємств, розташованих у Аджаликському лимані, виникає необхідність визначення спроможностей підхідних шляхів порту щодо безпечного забезпечення судноплавства для перспективного суднообігу заданою структурою типорозмірів суден.

Оцінка ступеня безпеки пропуску суден здійснюється системно, поетапно з різними методичними підходами та обмеженням:

- зовнішнім вхідним метеорологічним і гідрологічним умовам порту;
- швидкості руху суден, як у внутрішній акваторії порту так і на морському каналі при проході поблизу суден, що стоять біля причалів, на якорі або завантажених небезпечними вантажами.

Рух усіх суден здійснюється лише по каналам.

4.3.1. Визначення пропускної здатності внутрішнього каналу порту графічно-табличним способом

Визначення пропускної спроможності каналу й призначення режиму руху суден здійснено відповідно до регламентованого порядку викладеного у РД 31.31.47-88 «Норми проектування морських каналів».

Згідно нормативам, вихідні дані для розрахунків параметрів каналу повинні включати:

- відомості про розміри розрахункового судна;
- відомості про планований суднопотік;

- характеристики природних умов району прокладки траси каналу;

Відомості про розміри перспективного розрахункового судна повинні включати: D – водотоннажність, т; T – осадку судна на рівному кілі без ходу у воді стандартної щільності ($\rho=1025 \text{ кг/м}^3$), м; B – ширину по міделю, м; L – довжину між перпендикулярами, м; $A=A_q/A_l$ – відношення площ парусності надводної і підводної частин корпусу.

В основу розмірів розрахункового (умовного) судна береться величина осадки, інші елементи визначаються залежно від типу судна по формулах:

$$D = 36 \cdot T^3; B = t \cdot T; L = c \cdot T, \quad (4.1)$$

де c, t – коефіцієнти, які визначаються по табл. 4.5.

$$A = 1,2 (H/T), \quad (4.2)$$

де H – висота надводного борту, м.

Таблиця 4.5 – Визначення коефіцієнтів t та c

Коефіцієнт	Тип судна									
	Універсальне	Ліхтеровоз	Танкер	Газовоз	Комбіноване	Морський пором	Контейнеровоз	Лісовіз	Пасажирське	Вуглерудовоз
t	3,3	3,5	2,6	3,0	2,4	3,6	3,2	2,4	4,0	2,7
c	17,5	18,2	17,5	16,5	15,5	19,5	17,8	17,5	20,1	17,2

Відомості про планований суднопотік повинні включати:

- кількість суднопроходів на рік і середньодобовий суднопотік протягом місяця з найбільшим суднообігом;
- склад суднопотоку по типах суден, їх розмірах і кількості.

Відліковий рівень глибини каналу призначається із забезпеченістю від 98% до 99,5% відповідно до табл. 2 п. 12.5 СНіП 2.06.01-86, де вхідним аргументом є різниця рівнів 50 % забезпеченості $H_{50\%}$ і мінімального рівня $H_{\min}$, що спостерігався.

При реконструкції діючих каналів допускається, при достатньому обґрунтуванні, зберігати раніше прийнятий відліковий рівень глибини каналу.

Приведення навігаційної глибини при призначеній забезпеченості рівня до нуля глибин морської навігаційної карти проводиться по формулі:

$$d_c = d_n + \Delta H, \quad (4.3)$$

де d_c – глибина, вказана на карті, м; ΔH – різниця абсолютних значень призначеного відлікового рівня і рівня прийнятого на морській навігаційній карті, м; d_n – навігаційна глибина каналу, м.

Відповідно змінюється і проектна глибина d каналу. При цьому поетапно регламентується наступне:

1. Глибини на морських навігаційних картах наведено для без приливних морів до середнього багатолітнього рівня, тобто мають 50% забезпеченість; для морів з припливно-відливними явищами – до найнижчого теоретичного рівня, що має на увазі лише астрономічні чинники.

2. При $(H_{50\%} - H_{\min}) > 1,40$ м, відліковий рівень глибини має бути таким, щоб забезпечувався пропуск планованого суднопотоку.

Навігаційна глибина d_n і проектна глибина d (рис. 4.2) каналу визначаються по формулах:

$$d_n = (T + \Delta T) + \Sigma Z_{0-3}, \quad (4.4)$$

$$d = d_n + Z_4, \quad (4.5)$$

де T – осадка розрахункового судна, м; ΔT – поправка на зміну осадки розрахункового судна при щільності ρ (солоності ‰) води в районі проєктованого каналу, що відрізняється від стандартної $\rho = 1025$ кг/м³; величина ΔT визначається по табл. 4.6; Z_{0-3} – сумарний навігаційний запас глибини, м; Z_4 – запас глибини на замулювання, м.

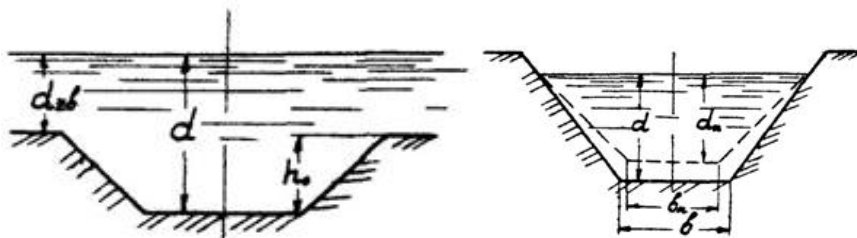


Рисунок 4.2. Поперечні профілі суднового ходу
(природнього та штучного)

Таблиця 4.6 – Характеристика впливу щільності морської на поправку для осадки судна

Щільність ρ , кг/м ³	Солоність ‰	ΔT , м
1025	32	0,000 T
1020	26	0,004 T
1015	20	0,008 T
1010	13	0,012 T
1005	7	0,016 T
1000	0	0,020 T

Примітка. Вантажна шкала морських суден будується в припущенні, що судно плаває у воді стандартної щільності ($\rho = 1025$ кг/м³).

Сумарний безпечний навігаційний запас глибини визначається по формулі:

$$\Sigma Z_{0-3} = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_0, \quad (4.6)$$

де Z_1 – мінімальний навігаційний запас, необхідний для забезпечення керованості судна, м; Z_2 – хвиловий запас на занурення краю судна при хвилюванні, м; Z_3 – швидкісний запас на зміну осідання судна на ходу на тихій воді в порівнянні з осіданням без ходу, м; Z_0 – запас на крен судна, що виникає від дії розрахункового вітру і гідродинамічних сил на повороті, м.

Мінімальний навігаційний запас Z_1 , м, визначається по табл. 4.7 у залежності від осадки судна T і виду ґрунту.

Таблиця 4.7 – Визначення мінімального навігаційного запасу Z_1 , м

Ґрунт дна в інтервалі між d_n і $(d_n + 0,5)$, м	Z_1 , м
Мул	0,04 T
Наносний ґрунт (пісок замулений, ракуша, гравій)	0,05 T
Щільний ґрунт, що злежався (пісок, глина, супісок, суглинки, галька)	0,06 T
Скальний ґрунт, валуни, зцементовані породи (піщаники, вапняки, крейда і ін.)	0,07 T

Примітки: 1. При неоднорідних ґрунтах в інтервалі між d_n і $(d_n + 0,5)$, враховується найбільш щільний ґрунту; 2. При щільному ґрунті, що злежався, скальному ґрунті, ґрунті з включенням валунів і зцементованих порід днопоглиблювальні роботи повинні закінчуватися перевіркою глибини гідрографічним траленням.

Хвильевий запас Z_2 для одиночного судна і суден, що розходяться, визначається по графіках зображенням на рис. 4.3, залежно від довжини розрахункового судна L , м, числа Фруда і $h_{3\%}$ висоти хвилі 3% забезпеченості в системі хвиль найбільш небезпечного напрямку в районі суднового ходу при дії розрахункового вітру. Швидкість вітру ω приймається з умов керованості судна і дорівнює $5V$.

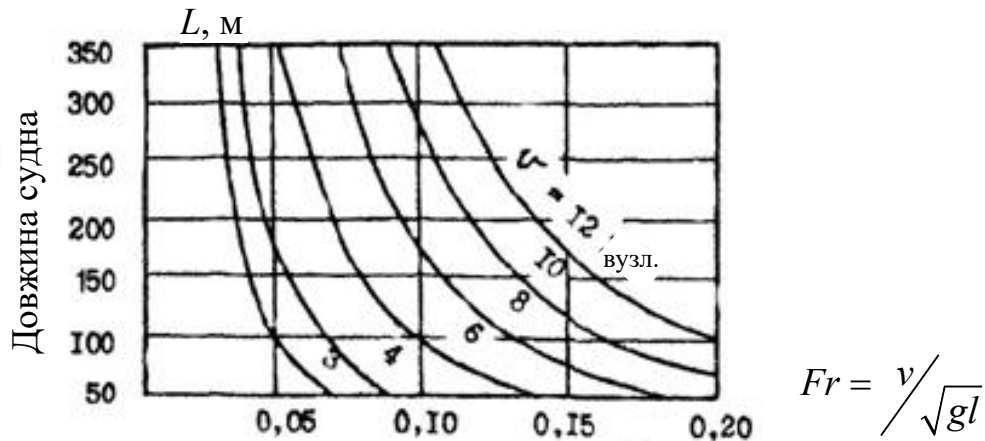


Рисунок 4.3. Номограма визначення числа Фруда для розрахункового судна по його довжині L , м і швидкості v , вуз.

Швидкісний запас Z_3 під час руху одиночного судна визначається за допомогою графіків з РД 31.31.47-88 «Норми проектування морських каналів».

4.4. Розробка електронних навігаційних карт для здійснення імітаційного моделювання технології процесу безпечного проведення суден до додаткових розрахункових причалів МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік

З урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік автором одноосібно була створена та адаптована з врахуванням додаткових ділянок та нова навігаційна електронна карта стратегічної ситуації

для навігаційного тренажеру «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000» з застосуванням еталонних моделей суден програмного забезпечення розробленого для цього тренажеру фірмою Transas Ltd.

В межах розробки було проведено адаптування географічної системи координат до спеціалізованого програмного забезпечення за допомогою розробленого географічно-математичне апарату групою науковців НУ «ОМА» під мої керівництвом.

За умовами проробки навігаційної електронної карти переконструйовані та побудовані, як нові так раніш побудовані ділянки берегової лінії, молів, пірсів та причалів.

Глибини акваторій порту були змінені відповідно до вимог перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік та внесені мною на навігаційну електронну карту. Підхідні канали та канали акваторії МТП «Південний» пророблені та виконані відповідно вимогам стратегічних завдань.

Ділянки навігаційної електронної карти та загальна навігаційна карта МТП «Південний» для здійснення імітаційного моделювання процесу генерації ситуацій проведення відповідних максимальних типів суден до розрахункових причалів МТП «Південний» для навігаційного тренажеру «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік представлені на рисунках 4.4 – 4.8.

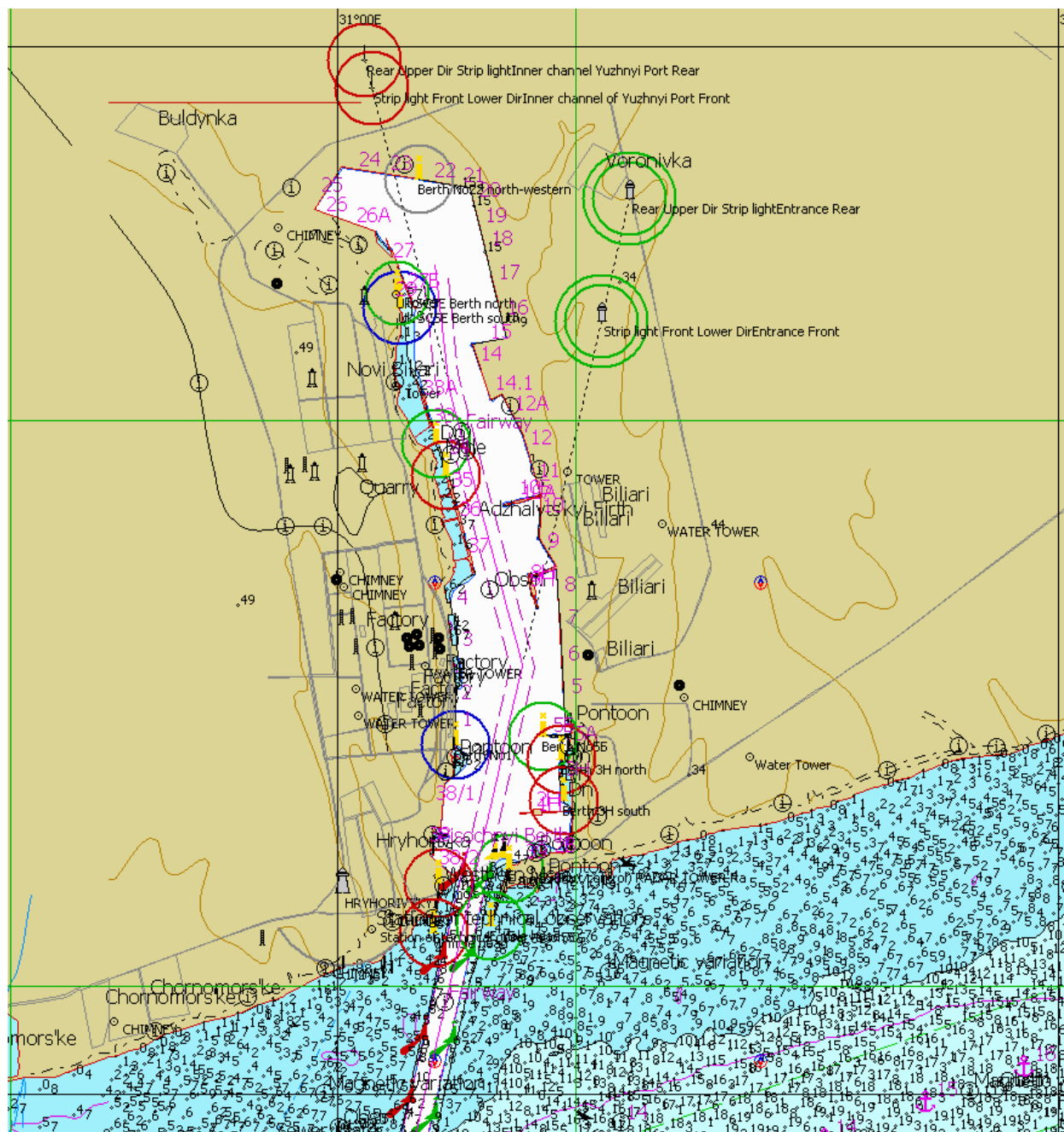


Рисунок 4.4. Загальна навігаційна карта МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік

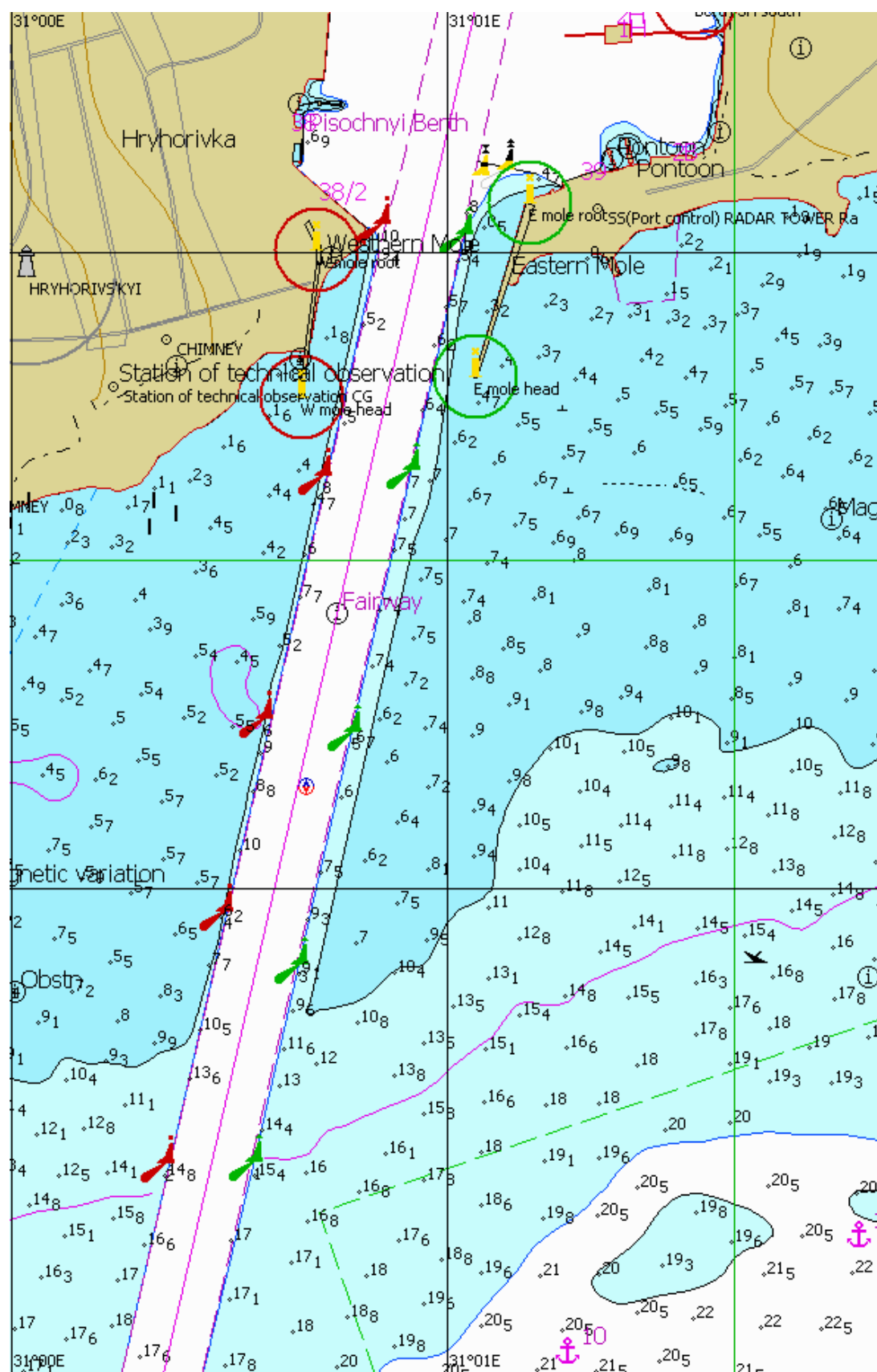


Рисунок 4.5. Ділянка морського підхідного каналу навігаційної карти МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на

2023 рік

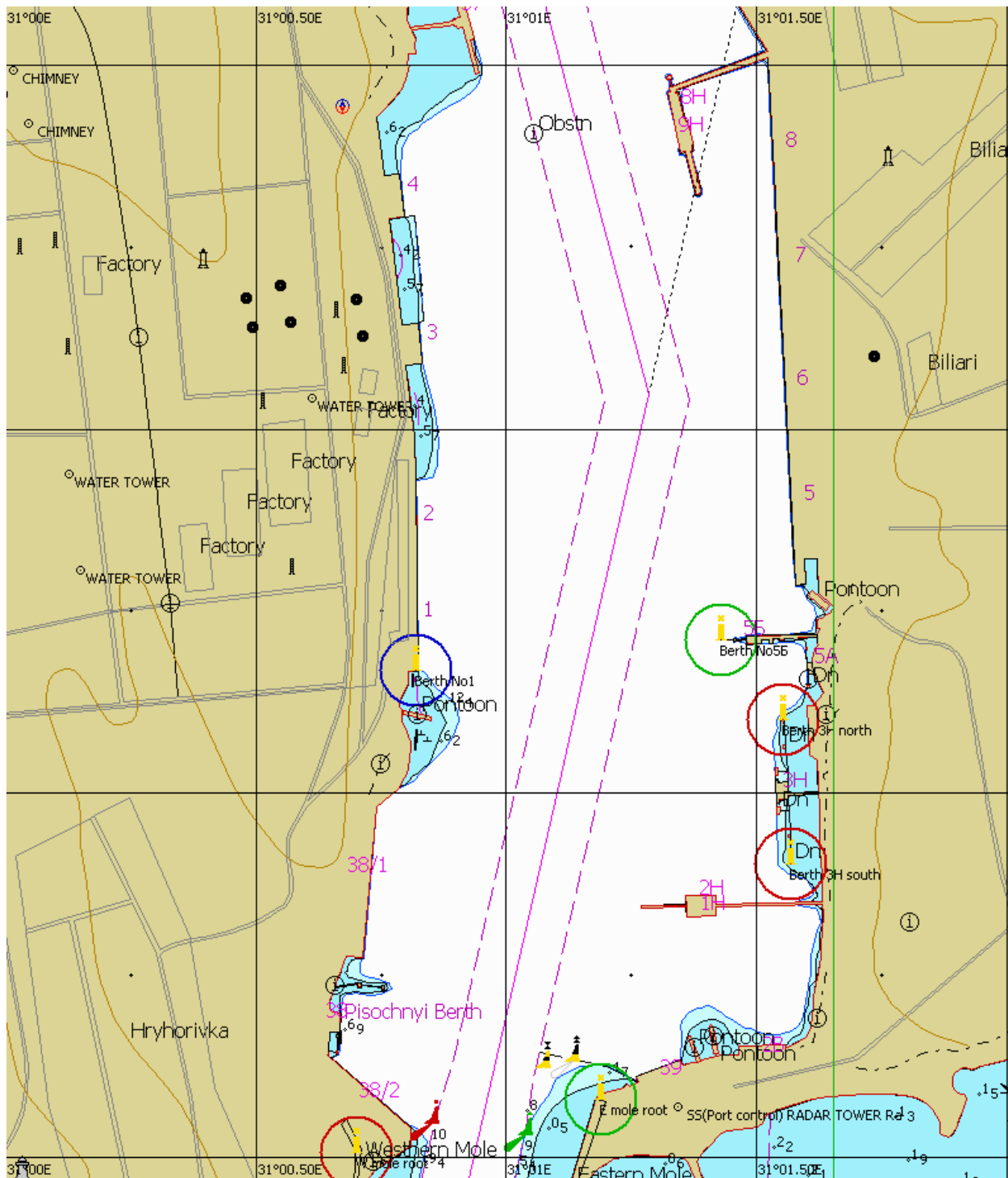


Рисунок 4.6. Ділянка першого коліна каналу МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік

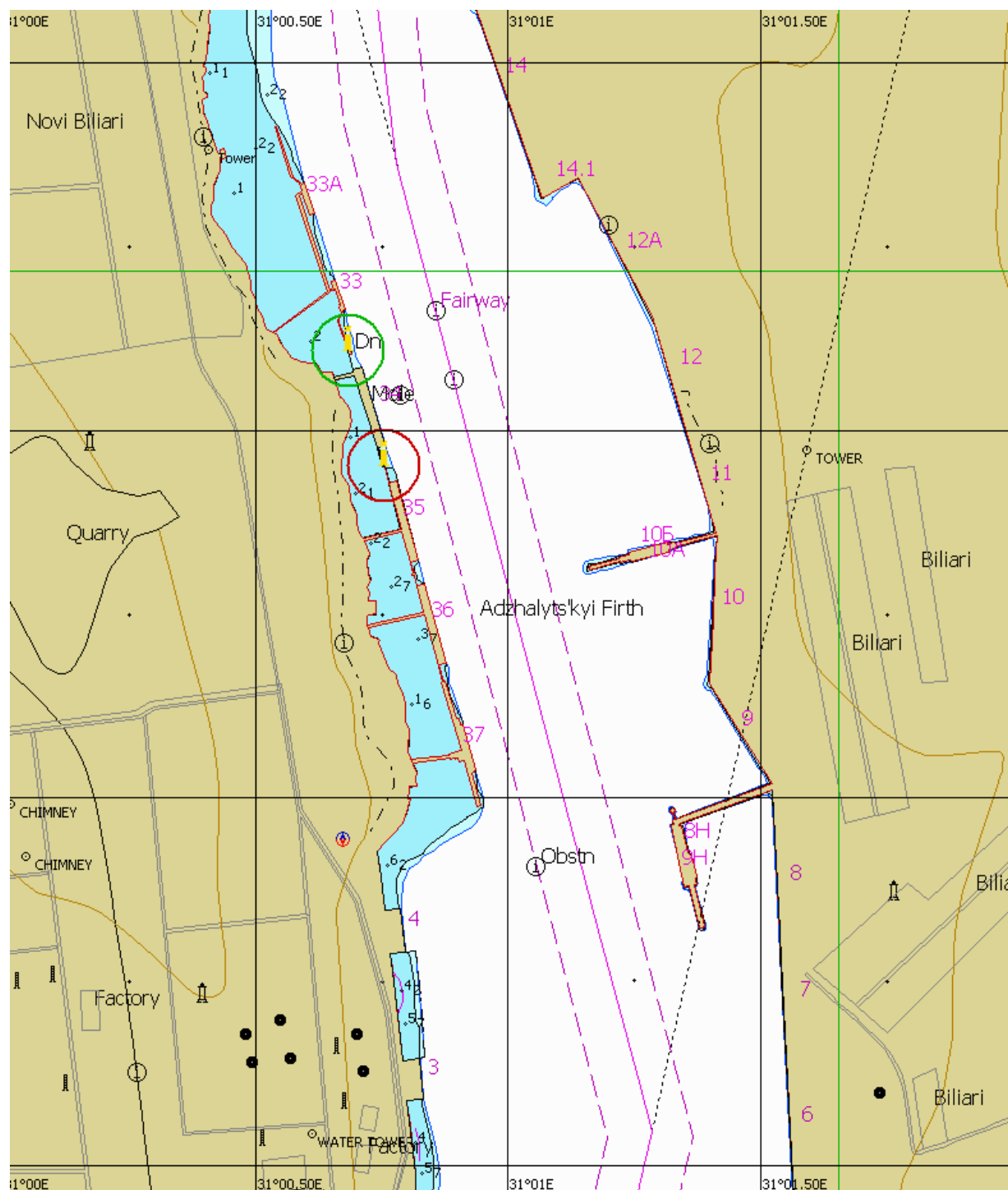


Рисунок 4.7. Ділянка другого коліна каналу МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік

Рисунок 4.8. Ділянка третього коліна каналу **МТП «Південний»** з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку **МТП «Південний»** на 2023 рік

4.5. Технологія забезпечення безпечної судноплавної обстановки.

Умовами завдання технічного проекту судноплавна обстановка на акваторії порту повинна забезпечувати безпечне та безперебійне судноплавство по акваторії порту вдень, вночі та при обмеженій видимості.

Такі умови створювалися шляхом додаткового розміщення берегових та плавучих знаків навігаційного оснащення, з дотриманням правил їх технічної експлуатації.

По щільності руху суден спланована акваторію МТП «Південний» буде віднеситись до водного шляху з інтенсивним судноплавством. Це визначає особі вимоги до складу та кількості берегових та плавучих знаків навігаційного обгороджування суднового ходу.

За умовами плавання необхідна установка двох груп знаків – ходові і захисні. До ходових знаків відносяться стулкові, які позначають напрям суднового ходу. Захисні знаки позначають межі (кордони) суднового ходу або окремі перешкоди.

Для забезпечення безпеки плавання мають перевагу лінійні створні знаки, які дозволяють контролювати лише вісь суднового ходу. З усіх основних характеристик найбільшу важливість для управління суднами представляють:

- дальність дії створу $D_{\text{ств}}$ – відстань від переднього знаку до кінцевої точки стулкової лінії, км;
- бокове ухилення $P_{\text{бок}}$ – відстань по нормалі до осі створу, на яке допустимо ухилення судна у момент виявлення виходу з лінії створу, м;
- рознос знаків $d_{\text{зн}}$ – відстань між стулковими знаками по осі стулкової лінії, км.

Розрахунок дальності дії створу визначалося по відомій формулі:

$$D_{\text{ств}} = \frac{d_{\text{зн}}}{2} \left[\sqrt{6,9 - \frac{P_{\text{бок}}}{D_{\text{ств}}} + 1} - 1 \right]. \quad (4.7)$$

Якщо кут між двома стулковими знаками дорівнює нулю, то його сторони для судноводія на площині зливаються в пряму лінію (створ), використовувану для плавання на прямолінійних ділянках фарватеру.

Розрахунок бокового ухилення можна визначити по формулі:

$$P_{\text{бок}} = \frac{D_{\text{ств}}^2}{d_{\text{зн}}} \cdot \text{arc } 1' + D_{\text{ств}} \cdot \text{arc } 1', \quad (4.8)$$

де $\text{arc } 1' = 2,91 \cdot 10^{-4}$.

Для усіх створів, зазвичай, ставиться основна вимога про те, щоб величина допустимого ухилення судна $P_{\text{бокдоп}}$ була б менше половини ширини фарватеру, тобто $P_{\text{бокдоп}} \leq b_{\text{п}} / 2$. Тому при аналізі ефективності створів треба, щоб величина бокового ухилення на найбільш видаленій точці коліна, яку обслуговує цей створ, була б менше ніж допустима.

Плавучі знаки судноплавної обстановки на електронній карті представлені у вигляді буїв, виставлених на кромках фарватерів.

У складі судноплавної обстановки на карті основними є берегові знаки, як надійніші у дії та зручні в експлуатації. Плавучі знаки доповнюють берегову обстановку на тих ділянках, де, крім напряму суднового ходу, необхідно контролювати маневрування суден.

Іншою особливістю каналу є те, що по ньому плавають річкові та морські судна та судна змішаного плавання. Зазвичай річкові та змішаного плавання суду має ходовий місток та рульову рубку, пристосовані для кругового огляду. Тому вони підготовлені для контролю місця судна по прямих та зворотних створах.

На морських судах рульова рубка зазвичай влаштована так, що для огляду обстановки з кормових румбів необхідно виходити на крило або підніматися на верхній місток. З цієї причини для контролю положення судна на серединній лінії доводиться виставляти спеціального спостерігача, або задовольнятися інформацією лише плавучих знаків.

4.6. Аналіз особливостей навігації на акваторії порту в нічний час

З точки зору здатності людини оцінювати положення судна на серединній лінії підхідного каналу порту в межах суднового ходу по створах вночі, то вона навіть вище, ніж в денний час. Це обумовлено здатністю очей людини оцінювати положення судна винятково по точковому джерелу світла, що робить інформацією від створ чутливою.

Крім того, судноводіння вночі вимагає ретельнішої підготовки до проходження каналу з боку штурманського складу. Попри те, що проводку судна здійснюється за участю лоцмана, капітан несе особисту відповідальність за безпеку руху судна.

Суть інформації необхідної для управління судном при плаванні по фарватеру полягає в наступному.

Спосіб окомірної проводки застосовується повсякденно при лоцманській послуги. Орієнтуючись, наприклад, по провідному створу, лоцман тим самим контролює положення судна відносно осьової лінії фарватеру, не перевищуючи допустимого ухилення, межею (кордоном) якого служить лінія віх або буїв. Аналогічно, по спостереженню навігаційних орієнтирів контролюється та подовжнє положення судна на фарватері відносно якої-небудь опорної точки (точка повороту, точка початку фарватеру, середина проходу між молами в гавань порту і тому подібне).

Якщо проводка судна здійснюється в тумані, то встановлення величини зсуву судна від вісі фарватеру та помилка в пройденій відстані стає головною задачею судноводія. Тому будь-яка навігаційна система, призначена для забезпечення плавання в узкості в погану видимість, повинна видавати таку інформацію, яка дозволила б встановити положення та становище судна відносно осі фарватеру саме у вигляді величин зсуву та помилки в плаванні.

Інша особливість плавання в узкостях – це необхідність швидкого використання інформації для управління судном. Тому другою вимогою до інформації по забезпеченню плавання по каналах являється мінімальний період перетворення результатів обсервації в дані для корекції руху. Отже,

найбільш ефективною навігаційною системою буде така інформація від якої може бути використана безпосередньо, без наступної обробки даних при отриманні даних про зсув і помилки в плаванні, а ще краще – прямо для управління судном. Автором для цього використана нова форма аналітичного запису вектору руху судна, яка скорочує на порядок визначення елементів руху судна, а також адаптивний регулятор курсу.

І, нарешті, ще однією важливою особливістю окомірної проводки є те, що упевнене управління судном досягається за рахунок *можливості своєчасного виявлення прискорення зсуву судна*. Отже, навігаційна система повинна мати таку розподільну здатність, щоб інформація від цієї системи дозволяла судити також та про тенденцію зсуву судна з осі каналу.

Ці три основні положення (інформація про величини зсуву та помилки в плаванні, отримання цих даних з максимальною швидкістю безпосередньо із обсервацій, необхідність знання тенденції зсуву судна з осі фарватеру) та визначають суть інформації, необхідної для управління судном на фарватері.

При плаванні по вузьких захищених фарватерах в хорошу видимість маршрутні координати з достатньою точністю оцінюються на око по положенню судна відносно ведучих та січних створів та буїв, що захищають та поворотних; лоцманська проводка майже цілком базується на безперервних та послідовних визначеннях маршрутних координат.

Проте усі ці похибки можуть бути зведені до мінімуму, якщо:

- лінії положення перетинаються під прямими кутами;
- кути між лініями положення і віссю фарватеру постійні;
- градієнти вимірюваних величин самі є постійними величинами;
- одна з ліній положення співпадає з осьовою лінією фарватеру, а інша перпендикулярна їй.

Виконання цих умов забезпечує значне спрощення, необхідну швидкість руху і мінімальну похибку обсервації обчислення маршрутних координат. Ці ж умови є вирішальними для забезпечення обставин, що мають важливе значення для плавання в узкостях. Дійсно, обсервації місця судна

стають наглядними та добре сприйнятливими. Вже сам факт наявності в наслідок обсервації величин зсуву від осі та проходження траверзу відомого плавучого знаку, дозволяє оцінити, як величину зсуву судна з лінії заданого шляху та помилку, що накопичилася, в пройденій відстані. При цьому величини зсуву та помилки в плаванні пропорціональні вимірним величинам. Наглядний результат обсервацій обумовлює спроможність швидкого використання його для управління судном шляхом корекції руху.

Крім того, при плаванні як в денний, так і в нічний час необхідно використати усі можливі навігаційні суднові засоби судноводіння. Одним з яких розглянемо особливості використання радіолокатора, які судноводій повинен враховувати при роботі.

Трудність упізнання спостережуваного зображення радіолокації, яке при русі судна в узкостях та на підходах до порту зазвичай характеризується великою кількістю деталей, причому багато хто з них має суттєве значення для орієнтування. Неважко зрозуміти утруднення судноводія, відвідуючого порт вперше або після тривалої відсутності та такої, що намагається розібратися в складній картині, представлений на екрані суднового радіолокатора. Контури берега та штучних споруд, багаточисельні відмітки знаків плавучого та стаціонарного навігаційного огорожування та суден, що рухаються та стоять на якорі, наявність помилкових сигналів, зникнення одних оцінок та поява нових – усе це настільки утрудняє упізнання потрібних об'єктів, що навіть досвідчені лоцмани допускають серйозні промахи.

Недостатня точність визначення місця судна за допомогою суднового радіолокатора. Так, для переважної більшості сучасних радіолокаторів максимальні помилки вимірів складають: при вимірі напрямів – $\pm 1^\circ$.

При вимірі відстані: на шкалах великого масштабу – 1,5% максимального значення шкали; на шкалах середнього масштабу – $\pm 1\%$; на шкалах дрібного масштабу – 0,6%: величина мертвої зони 30 – 50 м.

Визначення місця судна відносно навіть пізнаних на екрані РЛС орієнтирів може супроводитися значною погрішністю, що унеможливорює

безпечне плавання. Проте необхідно пам'ятати, що на шкалах дрібного масштабу величина погрішності співпадає з точністю оцінки бокового зсуву по створах. З цієї причини не слід відмовлятися від використання РЛС при плаванні по каналу. Він допоможе запобігти втраті орієнтування та дозволить контролювати момент начала повороту по добре видимих на екрані передніх знаках створів.

Поява на екрані помилкових сигналів за рахунок бокових пелюсток діаграми випромінювання та відображень від суднових надбудов, а також внаслідок багатократних відображень значною мірою утрудняє читання зображення радіолокації та іноді призводить до серйозних помилок.

Враховуючи приведені вище можна вважати, що плавання великотоннажних суден в нічний час можливе без обмежень, виключаючи умови обмеженої видимості.

Результати аналізу засобів спостереження за добовою навігаційною обстановкою дозволили встановити необхідні та достатні умови безпечного руху шляхом застосування нової векторної форми представлення елементів руху судна та створення способів автоматичного контролю осьової лінії каналу та зони ризику.

4.7. Побудова технології забезпечення безпечного проходу великотоннажних суден по акваторії МТП «Південний» згідно стратегічних планів розвитку методом системного аналізу.

Крок 1. Пропускна здатність вхідних воріт і внутрішнього каналу порту розраховується на підставі РД 31.31.47-88 «Нормы проектирования морских каналов», що дозволило забезпечити транспортування заданого об'єму вантажу шляхом перспективного суднообігу порту без організації двостороннього руху суден.

Крок 2. У зв'язку зі створенням у перспективних причалів, маневрових зон та операційних акваторій, що безпосередньо прилягають до внутрішнього каналу, останній втратить своє первісне визначення «канал» синтезується в

категорію «внутрішнього суднового ходу», а акваторія порту «Південний» синтезована як «басейн», у якому передбачається зустрічний рух суден з осадкою до 13,6 м з використанням простору маневрових зон і операційних акваторій причалів з мінімальною глибиною 15,0 м, а для суден з осадкою більше 13,6 м встановлюється одnobічний рух по внутрішньому судновому ходу з мінімальною глибиною 19,0 м.

Крок 3. Акваторію порту Південний, згідно з планом створення перспективних глибин і розвитку його причального фронту а також на підставі вказівок, які пред'являються Нормами проектування морських портів до komponування портів акваторій в перспективі синтезована в широкий басейн з двостороннім розташуванням причалів, по всій акваторії якого проходить судновий хід, причалу, до моменту завершення будівництва та створенню на акваторії лиману, габарити басейну з шириною в найвужчих місцях близько 400 м і глибиною не менше 15,0 м, забезпечують (згідно вимог Норм проектування морських портів) можливість двостороннього руху суден DW до 90 тис. т (СН-90).

Крок 4. Двосторонній рух великотоннажних суден здійснений шляхом диференційованого підходу, в тому числі:

- за умовами завантаження суден (в вантажу, в баласті);
- поєднанню тонажних груп (DW100; DW125; DW150; DW200);
- по ділянкам акваторії лиману, у тому числі й з урахуванням можливої організації внутрішнього рейду для тимчасової стоянки суден в очікуванні проходу.

Крок 5. З урахуванням вантажопотоку перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно плану розвитку МТП «ПІВДЕННИЙ» на 2023 рік інтенсивність суднообігу склала 4021 одиниць суден на рік, з урахуванням перевищення на 20 відсотків вантажопотоку та безперервного вантажообороту, що за добу обробляється тільки 13 суден на 13 причалах МТП «Південний» .

Крок 6. З урахуванням навігаційної та суднової безпеки судноплавства визначені ділянки тимчасової зупинки великотоннажних суден на каналах порту та маневрових кругах акваторії.

Крок 7. Для підвищення навігаційної безпеки добавлені плавучі знаки для виділення внутрішнього каналу порту та маневрових ділянок.

Крок 8. Здійснена проробка руху суден по акваторії МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік.

Крок 9. Здійснене моделювання судноплавства по акваторії МТП «Південний» з урахуванням перспективного будівництва та реконструкції гідротехнічних споруд відповідно до плану розвитку МТП «Південний» на 2023 рік з проходом в обидва боки причалів.

4.8. Висновки до четверного розділу.

Результати рішення другого головного завдання встановлено.

1. Безаварійне плавання великотоннажних суден при наявності існуючої навігаційної обстановки можливо цілодобово при вітрі до 10 м/с в портових водах МТП «Південний», а при вітрі до 15 м/с потрібне збільшення габаритів акваторії порту.

2. Проектні габарити профілів каналів та характеристики суден дозволяють забезпечити безпеку плавання морських суден з довжиною між перпендикулярами до 250 метрів при існуючій навігаційній обстановці, для суден від 250 до 300 метрів потрібні складання окремого плану проводки для кожного конкретного розрахункового судна та буксирного забезпечення;

3. Для покращання просторового орієнтування суден рекомендована установка на суднах контрольних супутникових станцій для коригування та визначення місця судна з точністю до 2-х метрів, що збільшити інтенсивність суднопотоку та маршрутизувати погоду.

4. При організації буксирування надгабаритних суден з довжиною між перпендикулярами більше 250 метрів рекомендовано замість 2-х буксирів,

додатково задіяти буксир супроводу.

5. Для зменшення вірогідності посадки на бровку рекомендується заходження до порту суден при вітрі до 15 м/с, здійснювати з використанням ордера, що складається з двох буксирів на коротких буксирах (рис. 4.9).



Рисунок 4.9. Ордер проводки судна двома буксирами

Потужність носового та кормового буксирів має бути не менше 3200 кВт (4350 л.с.). Швартовні кінці рекомендується подавати через центральні ключи.

6. За технологією буксирування кормовий буксир зменшує ризикання при русі постійним курсом та допомагає при виконанні поворотів.

6.1 Для підвищення пропускної спроможності порту необхідний зустрічний рух суден по каналу з використанням планованих маневрених зон (кол) для розходження суден.

6.2 Задіяти судновий радіолокатор при щодобовому плаванні як допоміжний засіб обсервації місця судна та фактором стримання ризикання.

Таким чином, на наш погляд, отримані наступні наукові положення та результати:

- встановлено, що на стадії розвитку МТП безпека судноплавства забезпечується гармонізацією та синхронізацією запланованого вантажообігу у поєднанні зі строгою диспетчеризацією черговості руху суден за спеціальним графіком;
- розроблена методика безпечно-гарантованого маневрування розрахункового судна з урахуванням негативного впливу природних та техногенних факторів для паспортизації гідроспоруд порту;

- знайшла подальший розвиток комплексна теорія управління рухом транспорту у напрямку безпеки судноплавства за критерієм швидкодії;
- удосконалені методи параметризації та формалізації математичних і імітаційних моделей для можливості генерації альтернатив безпечного судноплавства шляхом надання портових послуг.

Основний зміст четверного розділу міститься в [32, 41, 43, 52, 54, 57, 60, 61, 65, 66, 72, 78, 81, 136, 139, 171] роботах автора.

РОЗДІЛ 5. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ РУХОМ СУДЕН НА СТАДІЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ БАГАТОКОЛІННОГО КАНАЛУ ДО МОРСЬКИХ ТА РІЧКОВИХ ПОРТІВ.

Безпека судноплавства в особливо обмежених водах і підхідних каналах залежить, принаймні, від дев'яти чинників: простору оперативної акваторії; габаритів судна; гідрометеорологічних умов; точності визначення місця положення судна; видів маневрування; інтенсивності руху; буксирного забезпечення і досвіду судноводіїв по управлінню судном в неадекватних навігаційних умовах.

Основними документами, що регламентують чинники навігаційної безпеки руху суден, являються РД 31.31.37-78 «Норми технологічного проектування морських портів» та РД 31.31.47-88 «Норми проектування морських каналів». Ці документи поширюються на проектування нових і реконструкцію старих акваторій морських портів, каналів, призначених для руху розрахункових суден або плавучих об'єктів занесених в паспорти гідротехнічних споруд. У випадках використання гідротехнічних споруд надгабаритними або спеціальними плавзасобами здійснюється спеціальна прогностична процедура з представленням доказової графоаналітичної, логічної та евристичної бази.

Критерієм визначення розмірів профілю прохідного каналу прийнята навігаційна безпека руху суден у вигляді вірогідності безпечного проходу.

Враховуючи вказані вимоги діючими критеріями, показниками і параметрами безпеки навігації при знаходженні судна в стислих умовах слід вважати: розмірення судна (довжина, ширина та запас води під кілем); прийоми безпечного маневрування, відображених в планах і схемах проводки, за результатами імітаційного моделювання процесу проводки судна в реальному часі (відпрацьовані на сертифікованій тренажерній техніці) і представлені у вигляді мультимедійного продукту для судноводіння; режим руху судна або складу суден; ширину смуги руху.

Апріорі встановлений наступний практичний запит на необхідність дослідження: строга маршрутизація руху; зовнішні природні впливи на гідроспороди та судна; максимум пропускної здатності каналу та прохідної спроможності суден; зіткнення, навали, посадки суден на ґрунт; швидкісний режим руху суден.

Тема наукового дослідження третьої головної задачі: «Підвищення ефективності організації та управління безпечним рухом суден на стадії реконструкції багатоколінного каналу до морських та річкових портів.

Об'єктом дослідження став транспортний вузол водної мережі, який уявляє підхідний багатоколінний (БДЛК) до декількох морських та річкових портів на стадії реконструкції (рис. 5.1).

Предметом дослідження представляється багатоваріантний процес руху великотоннажного розрахункового судна – при односторонньому режиму руху на каналі та процес руху зустрічних суден, що розходяться, – при двосторонньому режимі руху суден на каналі.

Мета дослідження полягає у створенні умов безпечної просторово-часової орієнтації суден з відкритого моря до локального простору портових районів та навпаки.

Науковою гіпотезою стали гармонізація та синхронізація показників пропускної і прохідної здатностей суден для досягнення навігаційної безпеки руху на каналі.

Головним завданням дослідження стало забезпечення просторово-часової орієнтації суден відносно серединних вісьових ліній колін та поворотів каналу з доданою припустимою похибкою.

Допоміжні задачі дослідження полягають у: організації двостороннього руху на каналі з визначенням навігаційної ширини колін каналу для безпечного розходження суден; визначенні максимальні довжини та ширини розрахункового судна при маневрування на поворотах каналу з одностороннім рухом; визначення максимальної осадки судна за встановленими габаритами каналу; визначення мінімально-неминучого запасу води під кілем в процесі руху розрахункового судна.

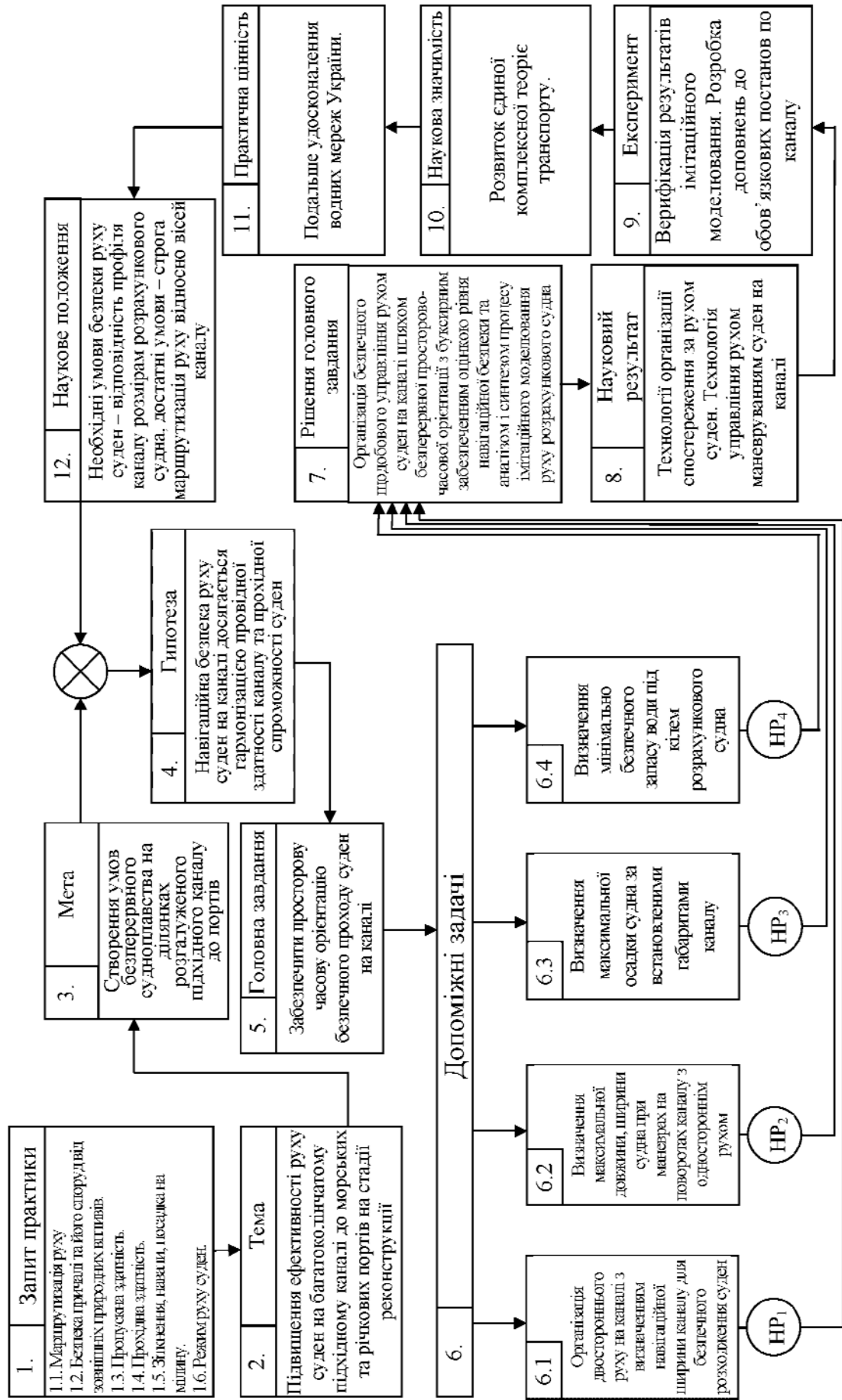


Рисунок 5.1. Технологічна карта наукового дослідження на тему «Підвищення ефективності організації та управління безпечним рухом суден на стадії реконструкції багатоколінального каналу до морських та річкових портів».

Вирішення головного завдання дослідження передбачає здійснен чотирьох паралельних етапів: розробку розрахункової моделі безперервного просторово-часового орієнтування суден на каналі; кількісну оцінку рівня навігаційної безпеки вздовж каналу під час руху розрахункового судна; побудову комп'ютерної імітаційної моделі руху суден на тренажері; візуалізація безперервного руху суден на каналі з оцінкою рівня навігаційної небезпеки у його просторі з зупинкою руху у разі торкання бровки та ґрунту на колінах та поворотах, корегуванням габаритів каналу та зниження ризику розрахункового судна сповільненням його швидкості руху, буксирним супроводженням, встановленням навігаційних знаків з подальших ітераційним відновленням руху; синтез результатів імітаційного моделювання руху на каналі з подальшим вибором найбільш успішного та швидкого реального проведення.

При вирішенні третьої головної задачі застосовуються наступні методи дослідження: статичного, кінематичного та кінетичного видів механіки руху матеріального тіла, для просторово-часової орієнтації судна; вірогідний – для оцінки рівня навігаційної небезпеки; математичного моделювання – для відтворення моделей руху суден на каналі; імітаційного моделювання – для формалізації параметричних моделей на засобах обчислюваної техніки (тренажері); ітераційний – для генерації альтернативних рішень стосовно пропускної та прохідної здатностей елементів водної мережі; мінімаксу – для оцінки процедур гармонізації і синхронізації руху суден на каналі та вибору найкращого з проаналізованих варіантів просторово-часової орієнтації суден на каналі.

Передбачувана **наукова новизна** результатів вирішення третього головного завдання передбачає отримання наступних наукових гіпотетичних результатів, а саме: для створення умов безперервного безпечного судноплавства на ділянках підхідного каналу до декількох портів на стадії реконструкції необхідно співвідношеннями габаритних параметрів профілю та розрахункового судна на протязі усього каналу забезпечити показники

провідної та прохідної потреби портів у вантажообігу і достатньо задовольнити умовам строгої маршрутизації руху відносно серединних вісей колін та поворотів каналу з максимально-безпечною швидкістю руху суден.

Такий режим організації руху планується реалізувати після отримання результатів аналізу імітаційного моделювання, розробки рекомендацій по зовнішньому спостереженню за рухом та внутрішньо судновому управлінню маневруванням транспортного засобу з модерново-технічним обладнанням.

Дослідження направлено на подальший розвиток єдиної комплексної теорії транспорту і має практичну цінність для водної мережі України на прикладі БДЛК.

5.1. Розрахункові схеми для організації двостороннього руху по каналу.

Канал, спроектований для одностороннього руху, може експлуатуватися як двосторонній. У будь-якому каналі допустиме розходження зустрічних суден з габаритами меншими, ніж розрахункові, рис.5.2.

Навігаційна ширина b'_n , необхідна для розходження суден з шириною B_1 і B_2 , де перший індекс відноситься до великого судна, може бути отримана по формулі:

$$b'_n = b_{m_1} + 0,80b_{m_2} + 1,5B_1 + 0,5B_2, \quad (5.1)$$

де b_{m_1} та b_{m_2} – ширина маневрових смуг кожного з суден.

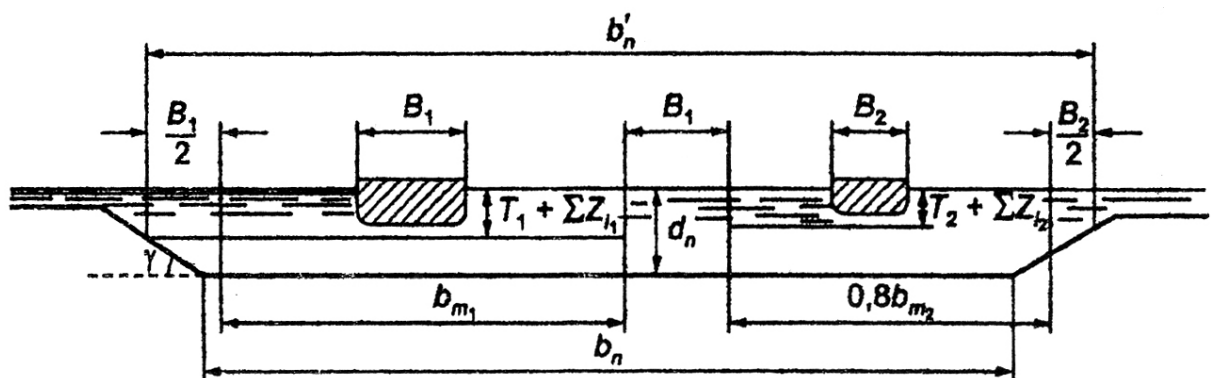


Рисунок 5.2. Розрахункова схема каналу для двостороннього руху

Ширина маневрової смуги кожного з суден визначається наступною залежністю:

$$b_m = B\bar{b}_0 \left(K_v K_w K_A K_{vd} + \Delta\bar{b}_\sigma \right), \quad (5.2)$$

де B – ширина судна, м; $\bar{b}_0$ – відносна ширина маневрової смуги, яка залежить від курсового кута істинного вітру qw (град.) відносно осі каналу і проекції вектору швидкості течії $-Vp$ (м/с) на напрямлення перпендикулярне осі каналу $V_q; k_v, k_w, k_A, k_{vd}$ – безрозмірні коефіцієнти, які визначаються залежно від швидкості судна Vc (вузли) і вітру w (м/с), відношення A_q / A_g – площі парусності судна до зануреної площі діаметральної площини, водотоннажності судна Dc (тис. т); $\Delta\bar{b}_\sigma$ – поправка до відносної ширини маневрової смуги, яка визначається середньоквадратичною похибкою визначення місця центру ваги судна відносно осі каналу – σ , м.

Відносна ширина маневрової смуги визначається наступним емпіричним виразом:

$$\bar{b}_0 = 2,6 + 1,158V_q^2 + Gq_w, \quad (5.3)$$

$$\text{де } G = \begin{cases} (235 - 24V_q)^{-1} \text{ при } V_q \in [-1, 2; -0, 6], \\ (188 - 104V_q)^{-1} \text{ при } V_q \in [-0, 6; 0, 6], \\ (166 - 68V_q)^{-1} \text{ при } V_q \in [0, 6; 1, 2]; \end{cases}$$

який приймається позитивною при дії вітру і течії з одного борту судна і негативною – з протилежних бортів.

Швидкості V_q та V_m визначаються виразами:

$$V_q = V'_m \sin q_m, \text{ а} \quad (5.4)$$

$$V_m^1 = \begin{cases} V_m \text{ при } t_{zb} \geq T_c, \\ V_m \sqrt{t_{zb} / T} \text{ при } t_{zb} < T_c, \end{cases}$$

де q_m – курсовий кут течії, град; t_{zb} – забровочна глибина води, м; T_c – осадка розрахункового судна, м.

Безрозмірні коефіцієнти ($c \delta_{\text{отн}} < 1 \%$) визначаються наступними

емпіричними залежностями:

$$K_v = \begin{cases} 0,82 + 1,44 / V_c & \text{при } V_c \leq 8, \\ 1 + 0,00125(V_c - 8)^3 & \text{при } V_c > 8, \end{cases} \quad (5.5)$$

$$K_w = 0,79 + 0,0104W \quad \text{при } W \leq 25, \quad (5.6)$$

і з $\delta_{\text{отн}} \leq 5 \%$ при $W > 25$,

$$K_A = \begin{cases} (1,052 - 0,1037 A_q / A_g)^{-1} & \text{при } A_q / A_g \leq 3,0, \\ (1,1223 - 0,1272 A_q / A_g)^{-1} & \text{при } A_q / A_g > 3,0. \end{cases} \quad (5.7)$$

У оперативному прогнозуванні за відсутності відомостей про величину A_q / A_g допустиме використання наближеної формули [6]:

$$A_q / A_g = 1,2 T_n / T_c, \quad (5.8)$$

де T_n – висота надводного борту судна, м;

$$K_{vd} = \begin{cases} 1,765 D^{-0,11} & \text{при } D \leq 180, \\ 1 & \text{при } D > 180. \end{cases} \quad (5.9)$$

Поправка до відносної ширини маневрової смуги визначається наступними аналітичними залежностями:

$$\Delta \bar{b}_\sigma = \begin{cases} 0,007\sigma - 0,18 & \text{при } \sigma \leq 30, \\ 0,012\sigma - 0,33 & \text{при } \sigma > 30, \end{cases} \quad (5.10)$$

де $\sigma = 0,303 \Delta^{-0,923} D^2$; D, Δ – дальність дії створу і відстань між стулковими знаками, км.

З іншого боку, змінна навігаційна ширина b'_n при двосторонньому русі, відповідно до рис. 5.1, може бути виражена так:

$$b'_n = b_n + [H_n - (T_1 + \sum R_{j1})]m + [d_n - (T_2 + \sum R_{j2})]m, \quad (5.11)$$

де b_n – існуюча навігаційна ширина каналу, м; H_n – навігаційна глибина, що відповідає ширині b_n , м; $m = \text{ctg} \gamma$ – величина заставляння укосів каналу; T_1, T_2 – осадка більшого і меншого з суден, що розходяться, м; $\sum R_{j1}, \sum R_{j2}$ – сумарний навігаційний запас глибини для цих суден, м.

Приймаючи приблизно:

$$\left. \begin{aligned} \sum R_{ji} &= 0,2T_i \\ \frac{B_i}{T_i} &= 3(i=1,2) \end{aligned} \right\}. \quad (5.12)$$

З (5.11) отримаємо:

$$b'_n = b_n + \left[d_n - 1,2 \frac{B_1}{3} \right] m + \left[d_n - 1,2 \frac{B_2}{3} \right] m. \quad (5.13)$$

Прирівнюючи праві частини формул (5.11) та (5.13) і вважаючи Δb_σ , отримаємо граничне співвідношення між шириною суден, при якому можлива їх розбіжність:

$$\begin{aligned} B_2 \left(0,5 + 0,8 \bar{b}_0 K_{v_2} K_{w_2} K_{A_2} K_{vd_2} + 0,4m \right) &\leq \\ \leq b_n + 2dm - B_1 \left(1,5 + \bar{b}_0 K_{v_1} K_{w_1} K_{A_1} K_{vd_1} + 0,4m \right), \end{aligned} \quad (5.14)$$

чи, означаючи:

$$y = \frac{1 + 2 \frac{d_n}{b_n} m - \frac{B_1}{b_n} \left(1,5 + \bar{b}_0 K_{v_1} K_{w_1} K_{A_1} K_{vd_1} + 0,4m \right)}{0,5 + 0,8 \bar{b}_0 K_{v_2} K_{w_2} K_{A_2} K_{vd_2} + 0,4m}. \quad (5.15)$$

Враховуючи, що $\frac{B_2}{b_n} = 0,167$, отримуємо $\frac{B_2}{b_n} < y$.

За таких умов судна безпечно розійдуться враховуючи те, що досліджується можливість безпечного проходу суден довжиною до 230 м по каналу з одностороннім рухом. У подальшому створимо розрахункові схеми для визначення максимальних габаритів розрахункового судна.

5.1.1. Розрахункова схема визначення максимальної довжини судна на каналі з одностороннім рухом.

Максимальна довжина судна, яке може рухатися по заданому каналу, залежить від його маневрених характеристик, виду маневрів, розмірів операційних акваторій, гідрометеорологічної обстановки і навігаційних обставин. Зазвичай, при виконанні операцій судно здійснює ряд типових маневрів, в яких його довжина є лімітуючим розміром.

При циркуляції судна :

$$L_{\max(u)} \leq 0,125b, \quad (5.16)$$

де b – мінімальні розмір ширини площі маневрування, м.

При розвороті судна (без буксирів) :

$$L_{\max(p)} \leq (l_p - V_T t_p) / 1,5; \quad (5.17)$$

та

$$L_{\max(p)} \leq b_p / 1,5, \quad (5.18)$$

де l_p , b_p – довжина і ширина розвороту, м; V_T – швидкість течії, м/с; t_p – середній час розвороту судна, с.

Під час переходу судна з одного коліна (прямолінійної ділянки) каналу в інше:

$$L_{\max(\kappa)} \leq R_{u(\kappa)} / 4,5, \quad (5.19)$$

де $R_{u(\kappa)}$ – радіус сполучення осей колін, м.

5.1.2. Розрахункова схема визначення максимальної ширини судна при маневруванні на рівні навігаційної глибини на каналі з одностороннім рухом.

5.1.2.1. Методика застосування алгоритму моделюючого руху судна для завдань оперативного прогнозування

Алгоритм, що моделює рух судна, розроблений у ДП „ЧОРНОМОРНДІПРОЕКТ” та Одеському національному морському університеті у 1984 році [31].

Математична модель руху судна в каналі прогнозує процеси внутрішньої взаємодії поперечних і подовжніх сил, моментів ривання і моментів відносно гвинта судна під дією випадкових збурень (вітер, хвилювання та течії).

Як свідчать автори [28], обробка результатів і аналіз більше між 180 сеансів імітаційного моделювання дозволила визначити залежність навігаційної ширини каналу від характеристик розрахункового судна і зовнішніх умов: водотоннажності, швидкості ходу і співвідношення площ надводної і підводної частин корпусу судна; швидкості і напрямків вітру і

течії, а також точність судноводіння. Перераховані залежності представлені у вигляді простих емпіричних формул, таблиць і графіків для стратегічного прогнозування. Проте для оперативного планування, особливо при використанні комп'ютера, зручна аналітична форма опису вказаних залежностей корисна для збільшення швидкодії при прийнятті рішень. Розрахунки здійснюються окремо по кожному елементу каналу.

Коліно каналу

Ширина розрахункового судна при односторонньому русі на прямолінійній ділянці каналу визначається з формули (5.2) :

$$B_{c(max)} \leq \frac{b_{\pi}}{b_0(k_v k_w k_A k_{vd} + \Delta \bar{b}_{\sigma}) + 1}. \quad (5.20)$$

Визначення тих параметрів, що входять до формули (5.19), здійснюється по формулах (5.3) ÷ (5.10).

Сполучення колін каналу

На повороті максимальна конструктивна ширина судна, при проходженні сполучення колін каналу, залежить від величини розширення каналу з причини зміщення полюса повороту судна від центру ваги у бік його носу. При зміщенні полоси повороту відбувається висув на відстань близько 0,9 частини довжини корпусу судна на зовнішню сторону повороту від траєкторії центру ваги з появою кута дрейфу γ'_1 циркуляції, що встановилася, який дорівнює:

$$\gamma'_1 = \arcsin(0,4L_c / R_{\eta}). \quad (5.21)$$

Якщо прийняти довжину судна $L_{c(max)} = R_{\eta} / 4,5$, то γ'_1 складатиме біля $5,1^\circ$. З урахуванням ширини судна радіус циркуляції зовнішнього краю корми судна збільшується на кут дрейфу γ''_1 , який дорівнює:

$$\gamma''_1 = \arctg[0,5B_c / (0,9L_c)], \quad (5.22)$$

або
$$\gamma''_1 = \arctg(2,5B_c / R_{\eta}). \quad (5.23)$$

Величина радіусу циркуляції зовнішнього краю корми судна

визначиться з теореми косинусів для трикутників:

$$R_{цк} = \sqrt{R_{ц}^2 + 0,81L_{c(max)}^2 - 1,8L_{c(max)}R_{ц} \cos(90 + \gamma_1' + \gamma_1'')}, \quad (5.24)$$

а для максимальної довжини судна $L_{c(max)} = R_{ц} / 4,5$:

$$R_{цк} = 0,6325R_{ц} \sqrt{2,6 + \sin(\gamma_1' + \gamma_1'')}. \quad (5.25)$$

Розширення смуги руху судна на циркуляції дорівнює:

$$\Delta b_{к} = R_{цк} - R_{ц} = R_{ц} \left[0,6325 \sqrt{2,6 + \sin(\gamma_1' + \gamma_1'')} - 1 \right]. \quad (5.26)$$

З урахуванням течії смуга руху збільшиться на величину:

$$\Delta b_m = 0,087\psi L_c \frac{V_m}{V_c} \sin q_m, \quad (5.27)$$

а з урахуванням того, що $L_c = L_{c(max)}$,

$$\Delta b_m = 0,0193\psi R_{ц} \frac{V_m}{V_c} \sin q_m. \quad (5.28)$$

При заданій ширині сполучення каналів – $b_{нц}$ максимальна ширина судна $B_{c(max)}$ визначиться методом ітерацій з рівняння:

$$b_{нц} \geq b_n + \Delta b_{к} + \Delta b_m. \quad (5.29)$$

5.1.2.2. Емпіричний підхід до визначення конструктивної ширини судна.

Відповідно до нормативного документа [168] на поворотах (сполученнях) каналів прохідна ширина судна визначається за формулами:

$$B_{c(max)} \leq 0,5(b_n - 0,09L_{c(max)}) \quad (5.30)$$

або
$$B_{c(max)} \leq 0,5(b_n - 0,02R_{ц}). \quad (5.31)$$

під час оперативного управління судном використовуються три методи визначення смуги руху: «Панамського каналу»; «Інституту морської навігації в Щеціні» і аналітичний [31], але розглянемо метод «Панамського каналу» та аналітичний метод.

Вибір методу залежить від типу водного шляху, судна, його

завантаження і гідрометеоумов району плавання.

Метод Панамського каналу

Цей метод заснований на лінійній залежності ширини судна від ширини смуги руху :

$$B_{c(max)} \leq (b_n - 2b_p) / k, \quad (5.32)$$

де b_p – резерв ширини смуги руху, м; k – емпіричний коефіцієнт, залежний від керованості судна на момент проходження каналу.

Резерв ширини смуги руху визначається з урахуванням присмоктування корпусу судна до укосу водного шляху(каналу) та похибок у визначенні ізобат водного шляху та дорівнює:

$$b_p = 0,6B_{c(max)}. \quad (5.33)$$

У такому разі $B_{c(max)}$ визначиться як:

$$B_{c(max)} \leq b_n / (k + 1,2). \quad (5.34)$$

Емпіричний коефіцієнт k є функцією середньоквадратичної похибки утримання судна на необхідному курсі – m_k , яка складає $m_k \in [0,5; |3,0| \text{ град}]$ і визначитися виразом:

$$k = \begin{cases} 0,12 & \text{при } |0,5^\circ| < m_k \leq |1^\circ| - \text{добра керованість,} \\ 0,16 & \text{при } |1^\circ| < m_k \leq |2^\circ| - \text{середня керованість,} \\ 0,18 & \text{при } |2^\circ| < m_k \leq |3^\circ| - \text{погана керованість.} \end{cases} \quad (5.35)$$

Цей метод має ряд обмежень по керованості судна, зокрема кутам дрейфу α і зносу β , а також похибкам розрахунків: широти смуги руху на рівні достовірності, кутів дрейфу m_α і зносу m_β .

Кут дрейфу судна розраховується за формулою:

$$\alpha = \arcsin \left[0,02315 \left(A_q / A_g \right)^{0,5} (W / V_c) \sin q_w \right]. \quad (5.36)$$

Так система визначення постійної позиції судна повинна забезпечувати величину $p(0,95) \leq 0,25B_c$ з тимчасовим інтервалом між обсерваціями $\Delta t = 0$, тобто безперервно. При цьому при сприятливих гідрометеоумовах в районі

плавання у завантаженого судна значення параметрів α та β повинні знаходитися в межах $\alpha \leq 2^\circ, \beta \leq 1^\circ$.

Аналітичний метод.

Цей універсальний метод, але досить складний, а тому має найменше практичне застосування. Його доцільно застосовувати при плаванні у важких гідрометеоумовах, коли $\alpha > 2^\circ, \beta > 1^\circ$.

Максимальна ширина судна представлена у наступному вигляді:

$$B_{c(max)} \leq \left[b_n - 2d_n(0,95) - 1,03V_c \sum_1^4 t_i \sin m_{KDd} - \right. \\ \left. - L_{c(max)} \sin(\alpha + \beta + m_{KDd}) \right] / \left[\sin(\alpha + \beta + m_{KDd}) + 1,2 \right], \quad (5.37)$$

де t_1, t_2, t_3, t_4 – періоди часу реакцій: капітана/лоцмана, виявивши схід судна з осі шляху з подальшим аналізом ситуації, що склалася, і віддачою розпоряджень (команд) ($t_1 \in [5; 15 \text{ с}]$); штурмана від моменту отримання розпорядження (команди) до моменту їх використання ($t_2 \in [4; 5 \text{ с}]$); відхилення пера керма ($t_3 \leq 5 \text{ с}$) при малих кутах відхилення; інерції судна при поворотах ($t_4 \in [3; 8 \text{ с}]$); m_{KDd} – середня квадратична похибка кута шляху відносно дна, град. Практично $\sum_1^4 t_i \in [15; 30 \text{ с}]$, а $m_{KDd} \in [1; 5]^\circ$. Тоді при $V_c = 10$ вузлів другий доданок формули (5.37) $1,03V_c \sum_1^4 t_i \sin m_{KDd} \in [2; 15 \text{ м}]$.

Сполучення колін і повороту водного шляху.

У містах з'єднання повороту водного шляху зі сполученнями колін каналу прохідна ширина судна визначається двома вже відомими методами Панамського каналу з урахуванням як маневреної ширини руху, так і кута повороту.

При використанні вказаного методу для криволінійних ділянок каналу використовуються формули (5.31) ÷ (5.34) і (5.36).

Проте значення емпіричного коефіцієнта k у формулі (5.34) додатково буде залежить від величини ψ - кута сполучення (кривизни) :

$$k = \begin{cases} 0,12 + 8,06 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi \leq 25^\circ \\ 0,214 + 4,03 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi > 25^\circ \end{cases} \begin{cases} \text{(добра керованість)} \\ \text{при } |0,5^\circ| \leq m_{KDd} \leq |1^\circ| \end{cases} \quad (5.38)$$

$$k = \begin{cases} 0,16 + 8,2 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi \leq 25^\circ \\ 0,24 + 5 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi > 25^\circ \end{cases} \begin{cases} \text{(середня керованість)}, \\ \text{при } |1^\circ| \leq m_{KDd} \leq |2^\circ| \end{cases} \quad (5.39)$$

$$k = \begin{cases} 0,18 + 9,2 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi \leq 25^\circ \\ 0,276 + 5,36 \cdot 10^{-3} \psi & \text{при } \psi > 25^\circ \end{cases} \begin{cases} \text{(погана керованість)}, \\ \text{при } |2^\circ| \leq m_{KDd} \leq |3^\circ| \end{cases} \quad (5.40)$$

5.1.3. Розрахункова схема визначення прохідної осадки судна з використанням детермінованого методу встановлення габаритів каналу.

Характерною особливістю детермінованого методу визначення глибини каналу є розділення основного поняття глибини каналу на дві величини: глибину проектну (гідродинамічну) (H_0) і навігаційну (H_n).

В процесі експлуатації каналу проектна глибина зазвичай переходить в гідротехнічну (H_z), яка використовується при здійсненні гідротехнічних робіт.

Показником гідротехнічної (конструктивної) ефективності каналу по глибині може виступати безрозмірний коефіцієнт:

$$\eta_z = 1 - \frac{|H_z - H_0|}{H_0}. \quad (5.41)$$

Показником експлуатаційної ефективності каналу також може бути відповідний безрозмірний коефіцієнт:

$$\eta_{\varepsilon} = 1 - \frac{|H_0 - H_n|}{H_0}. \quad (5.42)$$

Гідротехнічна і навігаційні глибини відрізняються завтовшкою мулу, що заноситься течією з гирл річок. Товщина мулу в експлуатаційних умовах каналу складає $H_{ul} \in [0,1; 0,3 \text{ м}]$.

Зв'язок між навігаційною і проектною глибинами каналу встановлюється через товщину замулювання :

$$H_n = H_z - H_{ul}, \quad (5.43)$$

$$\text{де } H_{\text{ул}} = \begin{cases} 0 - \text{протралене дно,} \\ 0,1 - \text{витоки річок,} \\ 0,2 - \text{середина річок,} \\ 0,3 - \text{дельта річок.} \end{cases}$$

Максимальне прохідна осадка судна менше навігаційної глибини на безпечну величину навігаційного запасу глибини R :

$$T_{c(\max)} \leq H_n - R, \quad (5.44)$$

де $R = \sum_0^3 R_i$, а R_0 - запас на крен судна, що виникає від розрахункового вітру і гідродинамічних сил на повороті; R_1 - мінімальний навігаційний запас; R_2 - хвильовий запас на занурення краю судна при хитавиці; R_3 - швидкісний запас глибини на зміну осадки на ходу на тихій воді в порівнянні з осадкою без ходу.

Основною незручністю детермінованого методу визначення габаритів каналу для вирішення зворотних завдань за визначенням прохідних характеристик судна залежно від габаритів каналу являється неявний їх взаємозв'язок з параметрами зовнішнього середовища і руху.

Запас на крен судна при зовнішніх впливах вітру і хвилювання, змін його морехідного стану визначається по формулах:

- для прямолінійних ділянок каналів (колін) :

$$R_0 = 0,5 B_c \sin \Theta; \quad (5.45)$$

- для криволінійних ділянок каналів :

$$R_0 = 0,5 B_c \sin(\Theta + \Theta_g), \quad (5.46)$$

де Θ , Θ_g – кут крену від вітру і динамічний кут крену від повороту, град.

Величина кута вітрового крену визначається по відомій залежності:

$$\Theta = m_w / m_{кр}, \quad (5.47)$$

де $m_w = 8,3 \cdot 10^{-5} A_n W (Z_n - 0,5 t D_c^{1/3})$ - момент, що кренить, тс·м;

$m_{кр} = 0,01745 D_c h$, тс·м; A_n - площа парусності м²; D_c - вагова водотоннажність, т; Z_n - підвищення центру парусності над площиною КЛВ, м; t - відносне осадкою судна ($t = T_c / D_c^{1/3}$) - константа, м/т; h - поперечна метацентрична висота, м.

Величина динамічного крену на циркуляції, що встановилася :

$$\Theta_g = V_c (Z_g - Z_r) / (g R_y h), \quad (5.48)$$

де Z_g - апліката центру тяжіння судна, м; Z_r - апліката додатка гідродинамічної реакції, м.

Для спрощення розрахунків прийнято $Z_g = T_c$; $Z_r = 0,5 T_c$; $R_y = 4,5 L_c$ і введений поправочний коефіцієнт 1,65.

З урахуванням допущень і поправок :

$$\Theta_g = 1,07 V_c^2 D_c^{1/3} t / h / L_c. \quad (5.49)$$

Мінімальний навігаційний запас товщі води:

$$R_1 = 0,01 T_c x G_n + \Delta H_1 \quad (5.50)$$

$$\text{або} \quad R_1 = 0,01 t D_c^{1/3} x G_n + \Delta H_1 \quad (5.51)$$

де x -зворотна функція Лапласа; G_n - середньоквадратична похибка вимірюваної глибини ($G_n \in [1,0; 2; 0\%]$), ΔH_1 - гідродинамічний запас води, що забезпечує керованість судна, м.

Величина табульованої (звотною) функції Лапласа, що відповідає вибраній вірогідності події $P(\%)$, з відносною погрешністю не більше 1% визначається зворотною кусочною функцією:

$$x = \begin{cases} (2,838 - P)^{-1} & \text{при } 50 \leq P \leq 68,3\%, \\ (2,253 - 18,34 \cdot 10^{-3} P)^{-1} & \text{при } 68,3 \leq P \leq 95\%, \\ (3,422 - 0,031 P)^{-1} & \text{при } 95 \leq P \leq 99\%, \\ (8,062 - 77,52 \cdot 10^{-3} P)^{-1} & \text{при } 99 \leq P \leq 99,7\%. \end{cases} \quad (5.52)$$

Кліренс (запас води під кілем) керованості судна в залежності від типу ґрунта, м:

$$\Delta H_1 = \begin{cases} 0,1 & - \text{іл,} \\ 0,2 & - \text{наносний,} \\ 0,3 & - \text{плотний,} \\ 0,4 & - \text{кам'янистий, скельний.} \end{cases} \quad (5.53)$$

Хвильовий запас на занурення краю судна при хвилюванні визначається наступною формулою [9]:

$$R_2 = 0,02h_{3\%}(12 - 10Fr + q)\{1 - \exp[-(0,7 - Fr)100h_{3\%} / L_c]\}, \quad (5.54)$$

де $h_{3\%}$ – висота хвилі 3% забезпеченості, м; q – курсовий кут хитавиці, град;

$Fr = V_c x (gL_c)^{-0,5}$ – число Фруда.

Швидкісний запас глибини на зміну осадки судна, що рухається, на тихій воді в порівнянні з осадкою без ходу [28]:

– для каналів з одностороннім рухом:

$$R_3' = \begin{cases} 22,9K\Delta H (H_n / t / D_c^{1/3})^{-4,3} Fr^{1,74} & \text{при } 0 < Fr \leq 0,11, \\ 589K\Delta H (H_n / t / D_c^{1/3})^{-5,7} Fr^{3,06} & \text{при } 0,11 < Fr \leq 0,2, \end{cases} \quad (5.55)$$

де $\Delta H = H_n - t / D_c^{1/3}$;

– для неповнопрофільних каналів:

$$K = \begin{cases} 1 + (21,5 - 1,25\tilde{A})Fr^2 & \text{при } \tilde{A} \leq 14, \\ 1 + (5 - 0,15\tilde{A})Fr^2 & \text{при } \tilde{A} > 14, \end{cases} \quad (5.56)$$

де $\tilde{A} = A_k / A_c$ – відношення площ: площі перерізу умовного каналу повного профілю A_k , до площі зануреного міделєвого перерізу судна A_c , відн.од.

– для повнопрофільного каналу:

$$K = 4,31\tilde{A}^{-0,4572}; \quad (5.57)$$

– для каналів з двостороннім рухом:

$$R_3'' = 1,8R_3'. \quad (5.58)$$

Відповідно викладеному матеріалу та виконаним розрахункам на каналі шириною у 100 м та радіусу скруглення у 1400 м максимальні розміри судна будуть: $B_{c(max)}=26,42$ м та довжина судна $L_{c(max)}=311,1$ м, але невизначені ширини каналу на поворотних ділянках не дають

МОЖЛИВОСТІ ВСТАНОВИТИ ОДНОЗНАЧНО МАКСИМАЛЬНУ ДОВЖИНУ СУДНА.

5.1.4. Розрахунок загальної ширини обох суден при їх розходженні на каналі з однобічним рухом.

При аналізі матеріалу та теорії, розглянемо спроможності розходження двох суден на прямолінійних ділянках з навігаційною шириною 119 м та навігаційною глибиною 11,5 м, що прийняті в рамках проектних рішень реконструкції БДЛК. За відсутністю даних суден, які розходяться на каналі, виконаємо загальний розрахунок ширини обох суден $B_{\Sigma 1-2}$ за умовами: $K_v = 1,01$ (при $v = 10$ вузлів); $K_w = 0,89$ (при $w = 10$ м/с); $K_A = 1,06$ (при $A=1,0$); $K_{vd} = 1,3$ (при $DW=20\,000$ т). Розрахунки наведені у таблиці 5.1 для кожної прямолінійної ділянки (коліна) окремо.

При розходженні суден рекомендована відстань між судном B_1 та B_2 , на прямолінійній ділянці каналу, має бути не менш $3,5 \cdot B_c$ найбільшого судна для зменшення прилипання бортів суден одного до іншого.

Таблиця 5.1 – Загальна сумарна ширини суден B_1 та B_2 для розходження на БДЛК після реконструкції

№ з/п	Найменування	Загальна сумарна ширина обох суден $B_{\Sigma 1-2}=B_1+B_2$, м
1	2	3
1	Коліно I	28,0
2	Коліно II	28,0
3	Коліно III	26,8
4	Коліно IV	27,6
5	Коліно V	26,8
6	Коліно VI	27,6
7	Коліно VII	28,2
8	Коліно VIII	30,2
9	Коліно IX	28,7
10	Коліно X	30,5
11	Коліно XI	28,7
12	Коліно XII	29,0

5.2. Теоретичний розрахунок мінімального запасу води під кілем розрахункового судна при різних умовах.

Вхідні дані для розрахунку представлені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Робоча схема розрахунку навігаційного запасу глибини

№ з/п	Величина	Формула	Значення	Розм-ть
1	2	3	4	5
1.	<u>Розмірення судна</u>			
1.1	Довжина (L_c)	—	230,0	м
1.2	Ширина (B_c)	—	32,5	м
1.3	Осадка (T_c)	—	10,3	м
1.4	Вагова водотоннажність, D	—	70 000	т
1.5	Період поперечної качки (T_θ)	—	9	с
1.6	Метацентрична висота (h)	—	1,16	м
2.	<u>Режим ходу</u>			
2.1	Швидкість ходу (V_c)	—	6, 8, 10	вузли
2.2	Число Фруда (Fr)	$0,3193 V_c L_c^{-0,5}$	(65,0/ 86,7/ 108,3)	$\cdot 10^{-3}$
3.	<u>Метеорологічний режим</u>			
3.1	Швидкість вітру (W)	—		м/с
3.2	Курсовий кут вітру (q_θ)	—	10	град
3.3	Висота хвилі 3% забезпеченості	—	0 / 75 / 180	м
4.	($h_{3\%}$)		0,2 / 0,3 / 0,5	
4.1	<u>Номенклатура ґрунта</u>	—		
4.2	Підходи до причалів	—	мул	
4.3	Акваторія	—	пісок з мулом	
4.4	Причали	—	суглинки, глина	%
	Категорія акваторії (P)		99,7	

Запаси глибини під кілем, залежні від погодних умов: R_0 – запас на крен судна та R_2 – хвильовий запас, які залежать від швидкості вітру W (м/с) та висоти спостережуваної хвилі h (м).

5.2.1. Запас на крен R_0 .

Запас на крен без урахування циркуляції судна визначається формулою:

$$R_0 = 0,5B_c \sin \theta.$$

Для розрахункового судна:

$$R_0 = 16,25 \sin \theta.$$

Величина кута крену від вітрів з курсових кутів $q_w \in [60; 90^\circ]$

$$\theta = 12,04 \cdot 10^{-5} \frac{W^2}{h_\theta} KC^2 (KC + 0,3), \quad (5.59)$$

де h_θ – розрахункова метацентрична висота судна, м; K , C – розрахункові коефіцієнти

Згідно нормативних документів для балкера: $K = 0,031$; $C = 5,7$ м/тс; $h = 1,16$ м.

Результати розрахунку запасу на крен R_0 зведені у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 - Розрахунок запасу крену R_0 , $W \in (5 \div 10$ м/с)

W , м/с	5	7	8	10
R_0 , м	0,020	0,039	0,051	0,080

5.2.2. Мінімальний навігаційний запас R_1 .

$$R_1 = M + \Delta H_1, \text{ чи } R_1 = 0,0148 T_c XG + 0,3. \quad (5.60)$$

Величина зворотної функції Лапласа з формули (5.15) дорівнює:

$$X_1 = (3,422 - 0,031P)^{-1} \text{ при } P = 97\%$$

$$X_2 = (8,062 - 77,52 \cdot 10^{-3} \cdot P)^{-1} \text{ при } P = 99,7\%$$

Мінімальний навігаційний запас при $P = 99,7\%$ та $G = 1,5\%$:

$$R_1 = 0,0148 \cdot 10,3 \cdot 3 \cdot 1,5 + 0,3 = 0,98 \text{ м.}$$

Мінімальний навігаційний запас при $P = 97\%$ та $G = 1,0\%$:

$$R_1 = 0,0148 \cdot 10,3 \cdot 2,17 \cdot 1,0 + 0,3 = 0,63 \text{ м.}$$

Мінімальний навігаційний запас при $P = 97\%$ та $G = 0,5\%$:

$$R_1 = 0,0148 \cdot 10,3 \cdot 2,17 \cdot 0,5 + 0,3 = 0,47 \text{ м.}$$

Зниження R_1 забезпечене підвищенням точності виміру (промірів) глибин акваторії та зниженні рівня безпеки плавання з 99,7 % до 97%, що знижує категорію каналу, акваторії і порту в цілому.

Результати розрахунку мінімального навігаційного запасу R_1 зведені у таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок мінімального навігаційного запасу R_1 , при швидкості вітру $W \in (5 \div 10 \text{ м/с})$

$P, \%$	$G, \%$		
	0,5	1,0	1,5
99,7	0,529	0,757	0,986
97	0,4654	0,630	0,796

5.2.3. Хвильовий запас під кілем судна R_2 .

Хвильовий запас визначається по формулі:

$$R_2 = (K_W - 0,2Fr) \left[1 - e^{-\frac{(0,7-Fr)100h_{3\%}}{L_c}} \right] h_{3\%}, \quad (5.61)$$

$$\text{де } Fr = 0,0097 V_c; K_W = \begin{cases} 0,24 + 0,02q_w & \text{при } q_w \leq 75^\circ, \\ 0,01657(180 - q_w) & \text{при } 75^\circ < q_w \leq 180^\circ; \end{cases}$$

$$R_2 = (K_W - 0,2Fr) h_{3\%} \left[1 - \left(0,783 \cdot 1,004^{V_c} \right)^{h_{3\%}} \right].$$

Результати розрахунку хвильового запасу під кілем судна R_2 зведені у таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 - Розрахунок хвильового запасу під кілем судна R_2 , $W \in [5, 7, 10 \text{ м/с}]$, $q_w \in [0; 75; 180^\circ]$; $V_c \in [3, 5, 7 \text{ вузлів}]$

$W, (\text{м/с}) / h_{3\%} (\text{м})$	$V_c, (\text{вузли}) / Fr$	$q_w, (\text{град})$	$R_2 (\text{м})$
1	2	3	4
5 / 0,2	6/0,065	0	0,0020
		75	0,0022
		180	-0,0001
	8/0,081	0	0,0019
		75	0,0021
		180	-0,0001
	10/0,108	0	0,0018
		75	0,0020
		180	-0,0002
7 / 0,3	6/0,065	0	0,0044
		75	0,0049
		180	-0,0002

Продовження табл. 5.5

1	2	3	4
7 / 0,3	8/0,081	0	0,0041
		75	0,0046
		180	-0,0003
	10/0,108	0	0,0039
		75	0,0044
		180	-0,0004
10 / 0,5	6/0,065	0	0,0119
		75	0,0132
		180	-0,0007
	8/0,081	0	0,0112
		75	0,0126
		180	-0,0009
	10/0,108	0	0,0106
		75	0,0119
		180	-0,0011

5.2.4. Швидкісний запас R_3 .

$$R_3 = \begin{cases} 22,9\Delta d \left(\frac{d}{T_c}\right)^{-4,3} Fr^{1,74} & \text{при } Fr \leq 0,11, \\ 589\Delta d \left(\frac{d}{T_c}\right)^{-5,7} Fr^{3,06} & \text{при } 0,11 < Fr \leq 0,2. \end{cases} \quad (5.62)$$

При $d = 14$ м; $T_c = 13,2$ м:

$$R_3 = 0,004467 V_c^{1,74} \text{ при } V_c \leq 11,34 \text{ узла.}$$

Результати розрахунку швидкісного запасу судна R_3 зведені у таблицю 5.6.

Таблиця 5.6 – Розрахунок швидкісного запасу судна R_3 , $V_c \in [6, 8, 10]$.

V_c , вузли	6	8	10
R_3 , м	0,19	0,32	0,47

Загальний мінімальний навігаційний запас глибини води під кілем без урахування запасу на замулення каналу (таблиця 5.7).

Таблиця 5.7 – Розрахунок загального запасу води під кілем судна R_{Σ} для різних умов плавання.

V_c , вузли	6		8		10	
W , м/с	5	10	5	10	5	10
$h_{3\%}$, м	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2	0,5
R_{Σ} , м	0,72	0,79	0,84	0,92	1,00	1,07

5.3. Управління рухом суден на БДЛК

При русі судна по каналу відбувається перерозподіл зон тиску і в результаті в районі носа утворюється зона підвищеного тиску, а в районі корми – зона зниженого тиску. Це призводить до того, що при наближенні носа судна до бровки каналу відбувається його відштовхування, а корми – притягування.

При розгляді руху судна визначальними прийняті наступні параметри каналу: ширина каналу; глибина каналу; радіус закруглення на поворотах; ширина каналу на поворотах.

Враховані також наступні параметри судна: $L_{\perp\perp}$ - довжина між перпендикулярами, м; B – ширина судна, м; M_0 – точність оцінки місця судна – радіальна СКП, м; b_m - ширина маневреного зміщення, м; $T_{\max}$ - максимальна осадка, м.

При аналізі безпеки плавання по каналу використані чотири основні габаритні характеристики корпусу судна: $L_{\max}$; $L_{\perp\perp}$; B_c ; $T_{\max}$. При цьому значення $L_{\perp\perp}$ використовується при визначенні ширини прохідної смуги та оцінки її співвідношення з шириною каналу і полосою безпечного проходу судна, а значення $L_{\max}$ – при маневруванні в обмежених умовах.

Під час самостійного руху судна по каналу враховані три обмеження: глибина каналу; ширина маневреного зміщення при русі; радіус закруглення поворотів.

Глибина каналу обмежує осадку судна, яка визначається величиною навігаційного запасу під кілем. Це досягається встановленням граничної

осадки судна під час його завантаження.

Ширина маневреного зміщення і точність оцінки місця судна впливають на довжину судна, яке може пройти через цю ділянку (коліно каналу).

Основні параметри, що характеризують рух судна при рисканні відносно лінії заданого курсу визначається для судна у вигляді фігури – прямокутника з шириною B_c і довжиною $L_{\perp\perp}$ з характерними точками: центром тяжіння (ваги) G , який, при розгляді процесу управління, приймають таким, що знаходиться на мідельшпангоуті; центром управління (ЦУ) – точка на судні, в якій знаходиться судноводій для окомірного визначення положення судна, планування та здійснення маневру; крайніми точками ватерлінії по носу N_l і N_n ; крайніми точками ватерлінії по кормі K_l і K_n .

Ширина смуги, займана судном при маневруванні (рис. 5.2) визначається як проекції крайніх точок характерного лінійного розміру

$L_x = \sqrt{L_c^2 + B_c^2}$ на лінію, перпендикулярну вектору переміщення судна:

$$b_{\Pi} = L_x \cdot \sin \left[C + \arctg \left(\frac{B_c}{L_{\perp\perp}} \right) \right], \quad (5.63)$$

де C – сумарний кут зносу, град.

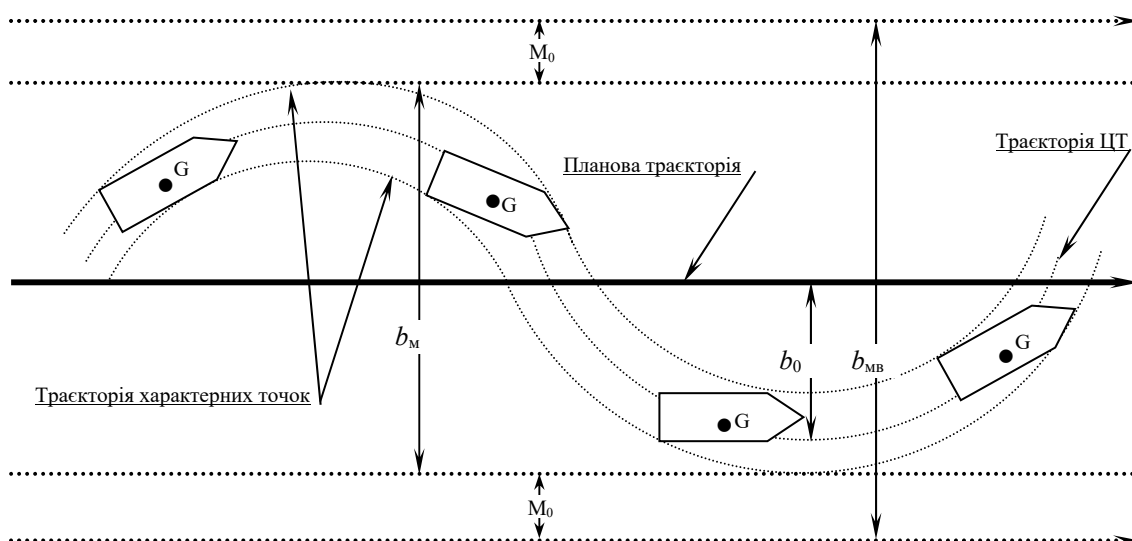


Рисунок 5.2. Вірогідна ширина смуги руху судна

Загальну ширину маневреного зміщення b_m визначають по формулі:

$$b_m = 2b_o + b_n, \quad (5.64)$$

де b_o – бокове відхилення точки G від лінії запланованого шляху з причин рискання, яке визначається виразом:

$$b_o = V t_3 \sin \varphi(t), \quad (5.65)$$

де t_3 – час запізнення при обробці інформації в системі управління, с; $\varphi(t)$ – кут рискання, град.

Вірогідна ширина смуги маневреного зміщення визначається шляхом складання b_m і середньоквадратичної похибки визначення місця судна M_o :

$$b_{mv} = b_m + 2M_o. \quad (5.66)$$

Необхідною і достатньою умовами безпечного проходження судна крізь небезпечний район обмежених вод є виконання вимоги, щоб допустима ширина безпечної смуги руху b_{md} , була більше вірогідної ширини смуги b_{mv} , тобто, $b_{md} > b_{mv}$. Точність визначення місця для забезпечення безпечного проходу небезпечного району обмежених вод, з урахуванням максимального значення кута зносу $C = 90^\circ - \arctg(B/L_{\max})$, коли ширина полоси, займаної судном, максимальна і дорівнює L_x :

$$M_o < 0,5b_{mv} - b_o - 0,5L_x. \quad (5.67)$$

Проектна глибина акваторії біля причалів порту відрізняється від розрахункового (низького) рівня води. Відповідно класифікації портів та каналів за категоріями відмітка (висота) розрахункового судноплавного рівня води для портів повинна мати забезпеченість рівну: I-ої та II-ої категорій – 99%; III-ої категорії – 97%; IV-ої – 95 – 97%.

Запас води під кілем судна, що рухається по БДЛК складається з наступних похибок:

- на промір ΔH_1 при оголошеній глибині 11,2 м – складає 0,15 м;
- на замулювання каналу H_{ul} – складає 0,1 м;
- при визначенні запасу води під кілем R_1 який можна прийняти рівним 0,05 м;

- запас води на крен R_0 при маневруванні зі швидкістю вітру близько 5
- вузлів дорівнює нулю;
- на хвилювання моря R_2 , який зазвичай приймається рівним до 10% від осадки, проте враховуючи захищеність акваторії від дії хвиль, цей запас можна прийняти рівним 0,1 м.

5.3.1. Судноплавна обстановка на БДЛК.

Навігаційна обстановка на каналі повинна забезпечувати безпечне і безперербійне судноплавство при добрій та обмеженій видимості, як вдень, так і вночі.

Такі умови плавання створюються шляхом раціонального розміщення берегових і плавучих засобів навігаційного забезпечення (ЗНО) з дотриманням місцевих вимог та національних та міжнародних правил, як їх розташування, так та їх технічної експлуатації і своєчасного сповіщення судноводіїв про зміну умов плавання.

По щільності руху суден БДЛК відноситься до водного шляху з інтенсивним судноплавством. Це визначає вимоги до складу і кількості берегових і плавучих ЗНО суднового ходу.

На БДЛК, за умовами плавання, потрібна установка двох груп знаків – ходових і захисних. До ходових знаків відносять створні знаки, які визначають напрям суднового ходу. Захисні знаки визначають межі суднового ходу або окремі перешкоди.

Оскільки при забезпеченні плавання способом оцінки місця відносно ЗНО являється окомірний, оглядово-порівняльний, то відстань видимості знаків і точність маневрування залежить від гостроти зору судноводія.

Чутливість ока людини характеризується порогом контрастної чутливості. У зв'язку з цим, дальність видимості знаків обстановки підрозділяють на геометричну (географічну) і оптичну.

Геометрична дальність видимості $D_{\text{геом}}$ визначається сферичністю земної кулі і визначається за відомим виразом:

$$D_{\text{геом}} = 3,85(\sqrt{H} + \sqrt{h}), \quad (5.68)$$

де H – висота знаку над рівнем води, м; h – висота ока спостерігача над рівнем води, м.

Оптична видимість $D_{\text{опт}}$ є дальністю видимості предметів з урахуванням прозорості атмосфери.

Для забезпечення безпеки плавання по БДЛК мають перевагу створні лінійні знаки, які визначають тільки вісь суднового ходу. Детальна характеристика створів приведена в паспорті БДЛК. З усіх основних характеристик найбільш практичний інтерес для управління представляють:

- дальність дії створу $D_{\text{ств}}$ – відстань від переднього знаку до кінцевої точки створної лінії, км;
- бічне ухилення $P_{\text{бок}}$ – відстань по нормалі до осі створу, на яке допустимо ухилення судна в момент виявлення відхилення від лінії створу, м;
- рознесення знаків $d_{\text{зн}}$ – відстань між створними знаками по осі створної лінії, км.

Розрахунок дальності дії створу визначається відомою формулою:

$$D_{\text{ств}} = \frac{d_{\text{зн}}}{2} \left[\sqrt{6,9 - \frac{P_{\text{бок}}}{D_{\text{ств}}} + 1} - 1 \right]. \quad (5.69)$$

Якщо кут між двома створними знаками дорівнює нулю, то його сторони при візуальному спостереженні судноводієм на площині зливаються в пряму лінію (створ), яка використовується для плавання на прямолінійних ділянках фарватеру.

Бічне ухилення судна визначається згідно формули:

$$P_{\text{бок}} = \frac{D_{\text{ств}}^2}{d_{\text{зн}}} \cdot \text{arc } 1' + D_{\text{ств}} \cdot \text{arc } 1', \quad (5.70)$$

де $\text{arc } 1' = 2,91 \cdot 10^{-4}$.

Для усіх створів, зазвичай, виставляється основна вимога про те, щоб величина допустимого ухилення судна $P_{\text{бокдоп}}$ була б менше половини ширини

фарватеру, тобто $P_{\text{бокдоп}} \leq b_{\text{п}}/2$. Тому при аналізі створів БДЛК вимагається, щоб величина бічного ухилення на найбільш видаленій точці коліна, яку обслуговує цей створ, була б менше ніж допустима.

Плавучі знаки судноплавної обстановки на БДЛК представлені у вигляді буїв, виставлених на кромці фарватеру.

У складі судноплавної обстановки допоміжними є берегові знаки, як найпростіший у дії і зручні в експлуатації. Плавучі знаки доповнюють берегову навігаційну обстановку на тих ділянках, де, окрім напрямку суднового ходу, необхідно контролювати маневрування суден.

Іншою особливістю каналу є те, що по ньому проходять річкові і та морські судна, а також та судна змішаного плавання. Зазвичай звично судна річкового і та змішаного плавання мають ходовий місток і та рульову керманич, стернову рубку рубання, пристосовані для кругового огляду. Тому вони цілком підготовлені для контролю місця судна по прямих і зворотних створах.

На морських суднах рульова рубка, зазвичай, розташована так, що для огляду обстановки з кормових румбів судноводієві необхідно виходити на крило або підніматися на верхній місток. З цієї причини для контролю положення судна на серединній лінії доводиться виставляти спеціального спостерігача або задовольнятися інформацією тільки від плавучих знаків. Саме з цієї причини відбуваються аварійні події, пов'язані з втратою орієнтації посадкою на міліну або торкання бровки каналу.

5.4. Оцінка навігаційної обстановки для забезпечення проводки суден на БДЛК.

Схема БДЛК (рис. 5.3), навігаційна обстановка на БДЛК (рис. 5.4) і елементи маршруту руху по каналу (табл. 5.8) є початковими даними для експлуатації каналу. Порівняльний аналіз характеристик створів, встановлених на БДЛК, дозволив встановити точність оцінки місця і утримання судна на серединній лінії.

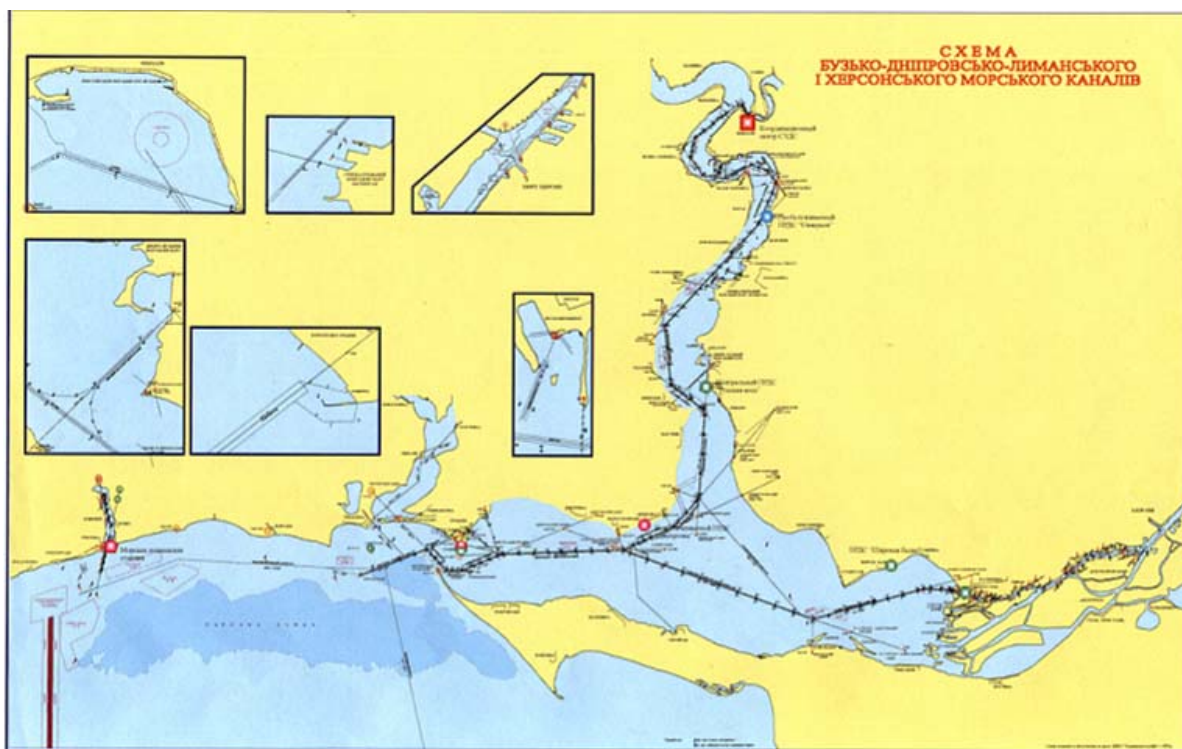


Рисунок 5.3. Схема Бугського–Дніпровсько–Лиманського та Херсонського морських каналів

Таблиця 5.8 - Елементи маршруту руху

Коліно	Довжина коліна, км	Напрямок серединної лінії, град	Кут повороту, град	Час руху, хв, 5/6 вуз
1	9,1	68,9 ⁰ – 248,9 ⁰	65,8	60,7/50,5
2	3,4	134,7 ⁰ – 314,7 ⁰	42,1	22,7/18,9
3	1,9	92,6 ⁰ – 272,6 ⁰	23,5	12,7/10,6
4	5,1	69,1 ⁰ – 249,1 ⁰	19,2	34,0/28,3
5	14,6	88,3 ⁰ – 268,3 ⁰	24,1	97,3/81,1
6	8,4	64,1 ⁰ – 244,1 ⁰	23,9	56,0/46,7
7	3,6	40,2 ⁰ – 220,2 ⁰	36,6	24,0/20,0
8	8,4	3,6 ⁰ – 183,6 ⁰	57,6	56,0/46,7
9	4,0	306,0 ⁰ – 126,0 ⁰	47,3	26,7/22,2
10	5,7	353,3 ⁰ – 173,3 ⁰	49,2	38,0/31,7
11	13,1	42,5 ⁰ – 222,5 ⁰	19,1	87,3/72,8
12	4,2	23,4 ⁰ – 203,4 ⁰	39,6	28,0/23,3

Чутливість створів є головним параметром, який представляє інтерес для управління маневруванням. Оскільки вона безпосередньо впливає на точність візуальної оцінки місця і вірогідної ширини маневреного зміщення, то оцінку чутливості зроблено по граничній відстані від створів.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- ⊙ Створні знаки, що святяться
- ⚓ Якірна стоянка
- ↔ Латеральні знаки (меж суднового ходу)
- ⚓ Кардинальні знаки

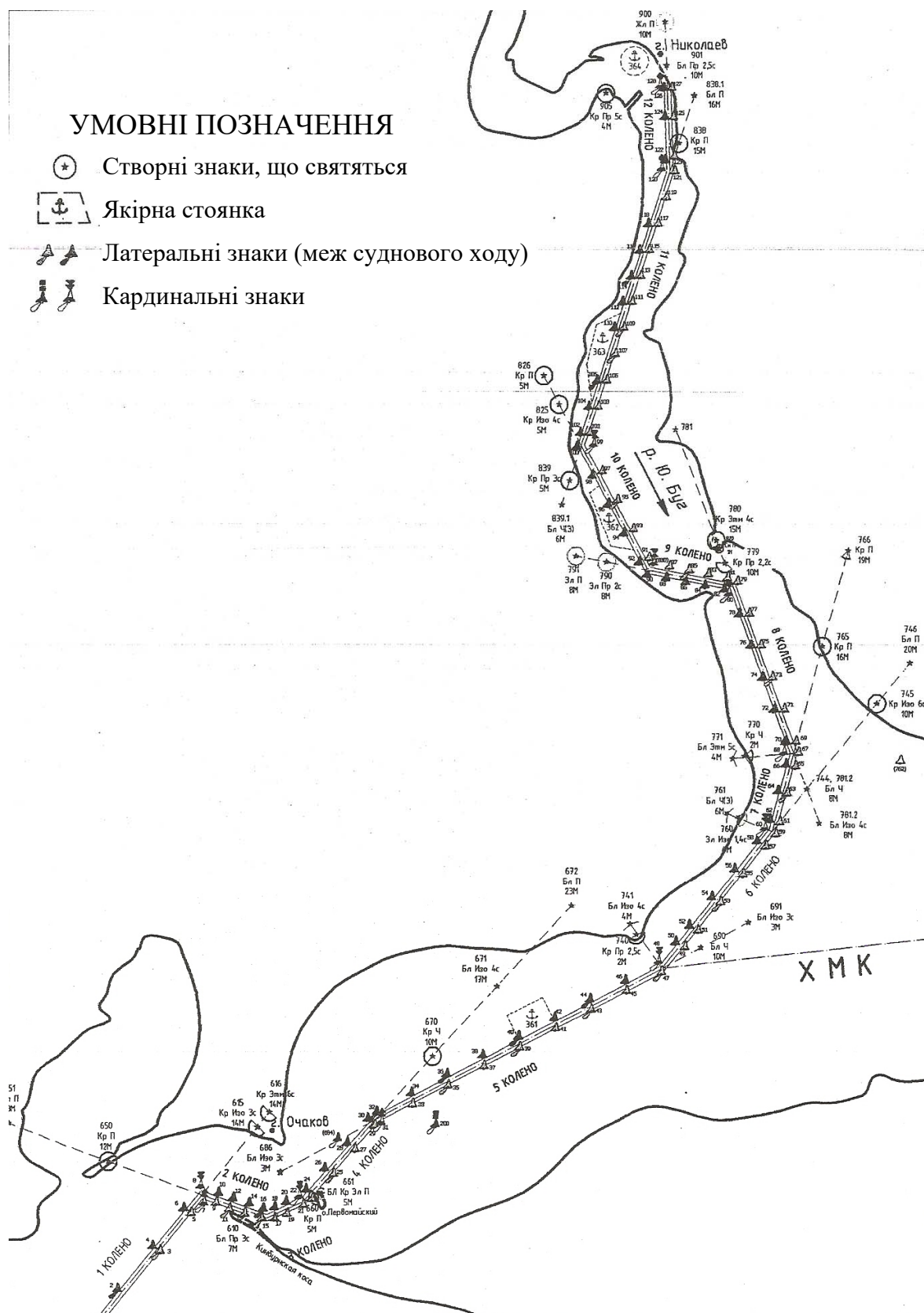


Рисунок 5.4. Навігаційна обстановка на БДЛК

Якщо чутливість достатня і вірогідна ширина смуги менша за граничну, то вважається, що створи можна застосовувати упродовж усього коліна, інакше необхідно застосовувати тільки плавучі ЗНО.

Звідна таблиця з характеристиками створів БДЛК, згідно паспорта каналу, приведені в таблиці 5.9 та 5.10.

Для оцінки можливості проходження судна по цьому коліну визначається максимальне бокове відхилення на початок застосування цього створу $L_{\max\text{доп}}$, яке приймається за радіальну середньоквадратичну похибку оцінки місця судна M_0 . Для наочного представлення судно представлене у вигляді кола, діаметр якого дорівнює $L_{\perp}$, (рис. 5.5).

Таблиця 5.9 – Характеристики створних знаків на БДЛК

№ п/п	Назва створів	Напрямок створу, град	Номер коліна	Дальність видимості, Пер/задн, миль	Висота основ./ моря, м перед.	Висота Основ./ моря, м задній	Відстань між знаками, кбт	Величина відхилення від осі, м
1	Березанско-очаківський	248,9 ⁰ – 68,9 ⁰	I	14/14	19/38	20/49	4,5	34
2	Викторовский	134,7 ⁰ – 314,7 ⁰	II	12/18	17/16	19/41	24	6
3	Днепро-Лиманский	272,6 ⁰ – 92,6 ⁰	III	5/5	12/26	14/24	0,4	20
4	Аджигольский	249,1 ⁰ – 69,1 ⁰	IV	10/17/23	9/24	12/67	28/54	4
5	Східний	268,3 ⁰ – 88,3 ⁰	V	10/10	11/28	12/28	19	28
6	Хабловский	244,1 ⁰ – 64,1 ⁰	VI	19/10/5	11/11/24	11/34/58	26/47	6
7	Лупаревский /Кисляковский	220,2 ⁰ – 40,2 ⁰	VII	16/19	13/26	12/57	32	6
8	Лиманноожарский зворотний	3,6 ⁰ – 183,6 ⁰	VIII	8/8	11/11	27/27	9.6	7
9	Лиманноожарский	183,6 ⁰ - 3,6 ⁰	VIII	10/15/5	11/12	50/52	9/29	7
10	Каталина	126,0 ⁰ – 306,0 ⁰	IX	8/8	14/16	18/55	5	10
11	Козырский	173,3 ⁰ – 353,3 ⁰	X	5/5	20/14	17/46	6,3	14
12	Сиверсов	222,5 ⁰ – 42,5 ⁰	XI	15/16	18/16	22/66	15	39
13	Сиверсов зворотний	42,5 ⁰ - 222,5 ⁰	XI	5/6	18/32	22/66	3	39
14	Константиновский	203,4 ⁰ – 23,4 ⁰	XII	10/10	13/16	13/40	3	12

Безпечне проходження судном по каналу з шириною маневреного

зміщення виконується при наступних умовах:

$$b_{\pi} + 2 \cdot b_0 + 2 \cdot M_0 > b_k, \quad (5.71)$$

$$b_{\pi} = b_k - (2 \cdot b_0 + 2 \cdot M_0). \quad (5.72)$$

Значення максимального кута ризику, яке може бути допущене при самостійному русі судна фмах можна визначається виразом:

$$\phi_{\max} = \frac{1}{2} \arcsin \frac{b_k - 2 \cdot b_0 - 2 \cdot M_0}{\sqrt{L_{\perp}^2 + B_C^2}}. \quad (5.73)$$

Таблиця 5.10 – Відстані від переднього знаку і величини бокового відхилення судна: $L_{\perp} = 230\text{м}$, $B_C = 32,5\text{м}$.

№ п/п	Назва створів	Напрямок створу, град	Номер коліна	Відстань переднього знаку до початку коліна, км	Довжина а коліна, км	Загальна відстань від переднього знаку, км	Відстань між знаками, кбт (км)	Величина відхилення Паспорт/розрахунок, м
1	Березанско-очаківський	248,9 ⁰ – 68,9 ⁰	I	1,8	9,1	10,9	4,5 (0,83)	34/44,8
2	Викторовский	134,7 ⁰ – 314,7 ⁰	II	2,7	3,4	6,1	24 (4,45)	6/4,2
3	Днепро-Лиманский	272,6 ⁰ – 92,6 ⁰	III	0,1	1,9	2,0	0,4 (0,074)	20/16,3
4	Адзигольський	249,1 ⁰ – 69,1 ⁰	IV	1,8	5,1	6,9	28 (5,2)/54	4/4,7
5	Східний	268,3 ⁰ – 88,3 ⁰	V	1,1	14,6	15,7	19 (3,5)	28/25,1
6	Хабловский	244,1 ⁰ – 64,1 ⁰	VI	2,5	8,4	10,9	26(4,8)/47	6/10,4
7	Лупаревский /Кисляковский	220,2 ⁰ – 40,2 ⁰	VII	4,5	3,6	8,1	32(5,9)	6/5,6
8	Лиманноожарский зворотний	3,6 ⁰ – 183,6 ⁰	VIII	1,7	8,4	10,1	9.6 (1,8)	7/19,4
9	Лиманноожарский	183,6 ⁰ – 3,6 ⁰	VIII	2,2	8,4	10,6	9 (1,7)/29	7/22,3
10	Каталина	126,0 ⁰ – 306,0 ⁰	IX	1,75	4,0	5,75	5 (0,93)	10//12
11	Козырский	173,3 ⁰ – 353,3 ⁰	X	1,7	5,7	7,4	6,3(1,17)	14/15,8
12	Сиверсов	222,5 ⁰ – 42,5 ⁰	XI	0,95	13,1	14,05	15(2,8)	39/24,8
13	Сиверсов зворотний	42,5 ⁰ – 222,5 ⁰	XI	1,7	13,1	14,8	3(0,6)	39/110
14	Константиновский	203,4 ⁰ – 23,4 ⁰	XII	1,05	4,2	5,25	3(0,6)	12/14,9

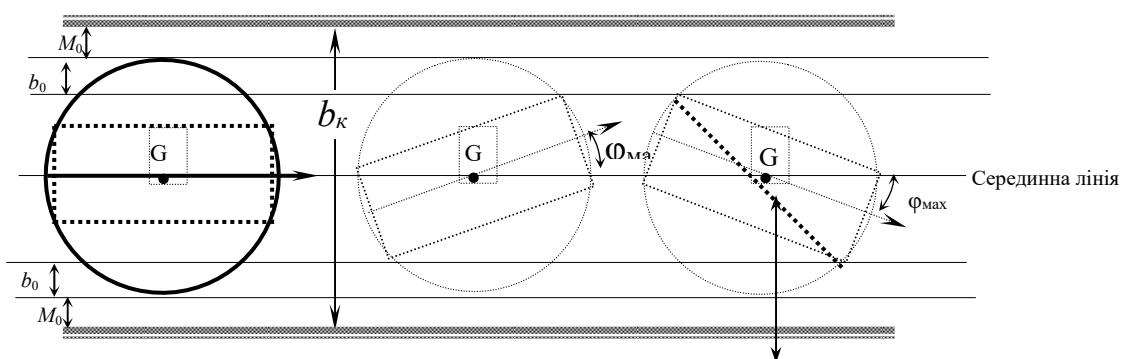


Рисунок 5.5. Схема рискання судна на каналі з тихою водою

При точності оцінки місця судна на каналі $M_0 = 10\text{ м}$ і зміщенні $b_0 = 10\text{ м}$, значення $\varphi_{max} = 13,7^\circ$. Це означає, що при проходженні по каналу шириною у 119 м і судна розмірами: $B_C = 32,5\text{ м}$, $L_{\perp} = 230\text{ м}$ можливо самостійний прохід із швидкістю біля 7 вузлів при швидкості вітру до 15 м/с.

Якщо рискання судна при проходженні каналу буде більше $\varphi_{max} > 13,7^\circ$ то прохід такого судна по каналу небезпечний. Тому вживаються заходи для зменшення кута φ_{max} шляхом збільшення швидкості або застосування буксирів.

При русі на каналі у штормових умовах (рис. 5.6) ширина вірогідної смуги маневреного зміщення збільшується за рахунок введення поправки до курсу на величину кута зносу C . Утримання судна на серединній лінії доцільне в межах відхилення курсу судна вліво до значення $\varphi_{max} = C$, а управо $\varphi_{max} + C$.

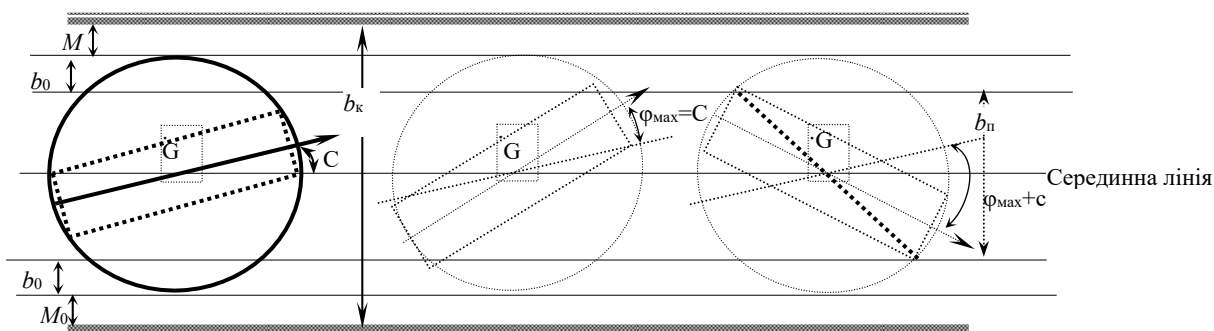


Рисунок 5.6. Схема рискання судна на каналі при штормовий погоді

При оцінці можливості заходу судна з максимальними розмірами в

порт по каналу заданої ширини слід обмежувати тяжкість погодних умов або передбачати заходи по зменшенню ризику, наприклад, застосування декількох буксирів; підвищення точності визначення місця окомірними або інструментальними способами та частоти обсервацій.

Початкові дані для розрахунку максимального бокового відхилення судна і результати розрахунків приведені в таблицю 5.10. Там же наведені паспортні значення бокового відхилення при русі на БДЛК.

Оцінка бокового зміщення отримана з формули (5.74) після деяких перетворень за формулою:

$$P_{\text{бок}} = 0,291 \cdot D_{\text{стб}} \cdot \left(\frac{D_{\text{стб}}}{d_{\text{зн}}} + 1 \right), \quad (5.74)$$

де $P_{\text{бок}}$ - бокове зміщення, м; $D_{\text{стб}}$ - відстань від переднього створного знаку, до місця знаходження судна (для кожного створу розраховано точку, в якій судно виходить на лінію створу), км; $d_{\text{зн}}$ - відстань між знаками, км.

Значення бокового зміщення судна при русі на БДЛК по створах наступні:

$$\begin{aligned} P_{\text{бок1}} &= 0,291 \cdot 10,9 \cdot \left(\frac{10,9}{0,83} + 1 \right) = 44,8 \text{ м}, \quad P_{\text{бок2}} = 0,291 \cdot 6,1 \cdot \left(\frac{6,1}{4,45} + 1 \right) = 4,2 \text{ м}, \\ P_{\text{бок3}} &= 0,291 \cdot 2 \cdot \left(\frac{2}{0,074} + 1 \right) = 16,3 \text{ м}, \quad P_{\text{бок4}} = 0,291 \cdot 6,9 \cdot \left(\frac{6,9}{5,2} + 1 \right) = 4,7 \text{ м}, \\ P_{\text{бок5}} &= 0,291 \cdot 15,7 \cdot \left(\frac{15,7}{3,5} + 1 \right) = 25,1 \text{ м}, \quad P_{\text{бок6}} = 0,291 \cdot 10,9 \cdot \left(\frac{10,9}{4,8} + 1 \right) = 10,4 \text{ м}, \\ P_{\text{бок7}} &= 0,291 \cdot 8,1 \cdot \left(\frac{8,1}{5,9} + 1 \right) = 5,6 \text{ м}, \quad P_{\text{бок8}} = 0,291 \cdot 10,1 \cdot \left(\frac{10,1}{1,8} + 1 \right) = 19,4 \text{ м}, \\ P_{\text{бок9об}} &= 0,291 \cdot 10,6 \cdot \left(\frac{10,6}{1,7} + 1 \right) = 22,3 \text{ м}, \quad P_{\text{бок9}} = 0,291 \cdot 5,75 \cdot \left(\frac{5,75}{0,93} + 1 \right) = 12 \text{ м}, \\ P_{\text{бок10}} &= 0,291 \cdot 7,4 \cdot \left(\frac{7,4}{1,17} + 1 \right) = 15,8 \text{ м}, \quad P_{\text{бок11}} = 0,291 \cdot 14,1 \cdot \left(\frac{14,1}{2,8} + 1 \right) = 24,8 \text{ м}, \\ P_{\text{бок11}} &= 0,291 \cdot 14,8 \cdot \left(\frac{14,8}{0,6} + 1 \right) = 110,5 \text{ м}, \end{aligned}$$

$$P_{\text{бок12}} = 0,291 \cdot 5,25 \cdot \left(\frac{5,25}{0,6} + 1 \right) = 14,9 \text{ м.}$$

Оцінка якості створів при проходженні судном типу СН-70 БДЛК здійснено шляхом порівняння Рбок з шириною прохідної смуги при вітрі до 15 м/с:

$$b_{\Pi} = L_x \cdot \sin \left(C + \arctg \left(\frac{B_c}{L_{\perp}} \right) \right) = \sqrt{230^2 + 32,5^2} \cdot \sin \left(5 + \arctg \left(\frac{32,5}{230} \right) \right) \approx 51 \text{ м.}$$

При швидкості ходу у 6 вузлів (3,09 м/с), часу запізнення у 15 секунд і куті рискання 5° , величина маневреного зміщення склала:

$$Y_0 = V \cdot t_z \cdot \sin \phi(t) = 3,09 \cdot 15 \cdot 0,09 = 4,1 \text{ м.}$$

При прохідній ширині каналу у 119 метрів, згідно з формулою (5.74), необхідна точність визначення серединної лінії по створах дорівняла:

$$M_{\text{доп}} = (b_k - b_{\Pi} - 2 \cdot b_0) / 2 = (119 - 51 - 2 \cdot 4,1) / 2 = 29,9 \text{ м.}$$

Таким чином, створні знаки на БДЛК забезпечують необхідну точність оцінки місця судна візуальним способом, за винятком: першого, п'ятого, восьмого і одинадцятого (прямого і зворотного) колін каналу.

При дії вітру до 10 м/с:

$$M_{\text{доп}} = (b_k - b_{\Pi} - 2 \cdot b_0) / 2 = (119 - 39 - 2 \cdot 2,1) / 2 = 37,9 \text{ м.}$$

Створні знаки забезпечують необхідну точність оцінки місця судна за винятком: першого і одинадцятого зворотного створу БДЛК.

5.5. Оцінка рівня навігаційної безпеки, що пов'язана з проведенням розрахункового судна по БДЛК.

Для визначення можливості безпечного проходу розрахункового судна з габаритами: довжина – 230 м, ширина – 32,5 м, осадка: у вантажу - 10,3 м по БДЛК при односторонньому русі зі швидкістю до 10 вузлів на прямолінійних ділянках шляху; мінімальною шириною каналу – 119 м; лоцманською проводкою і погодних умовах: вітер до 10 м/с, течія до 0,3 м при плюсових температурах повітря, хвилюванні до 3-х балів, видимості

більше 1-ї морської милі.

Головним показником навігаційної небезпеки (надійності судноводіння) прийнята вірогідність відсутності навігаційної події. Вірогідність настання події $\Phi(y)$ визначається формулою:

$$\Phi(y) = 0,5(1 - P_{\lambda}), \quad (5.75)$$

де $P_{\lambda} = 1 - e^{-y\sqrt{0,5\pi}}$; $y = D/m_D$; P_{λ} – вірогідність по Лапласу, відн.од.; D – найближча відстань по ширині шляху судна до небезпеки (брівці/причалу), м; m_D – середньо квадратична погрішність, з якою може бути визначене значення D , м.

Для розрахункового судна при проході розрахункового судна по БДЛК:

$$D = 0,5(B_{\kappa} - B_c) = 0,5(119 - 32,5) = 43,25 \text{ м.}$$

До розгляду взяті $B_c = 32,5$ м і $B_{\kappa} = 119$ м.

При візуальному способі визначення шляху руху розрахункового судна, яке проходить по БДЛК $m_D \in [8; 10 \text{ м}]$. Вибираємо $m_D = 10 \text{ м}$, як найнебезпечніший варіант проходу.

Етапи визначення показника надійності представлені в таблиці 5.12.

Таблиця 5.12 – Достовірність відсутності навігаційної події $\Phi(y)$

Ширина проходу прямолінійної ділянки (B_{κ}), м	119
D_i	43,25
$y = D_i / m_D$	4,325
$P_{\lambda} = 1 - e^{-y\sqrt{0,5\pi}}$	0,9956
$\Phi(y) = 0,5(1 - P_{\lambda}),$	0,022 (0,22%)

Висока надійність судноводіння забезпечується при вірогідності настання аварійної події $\Phi(y)$ менше 1,0%.

Таким чином, проєктовані прямолінійні ділянки шляху по БДЛК з мінімальною шириною 119 м, розрахункове судно під лоцманською проводкою у самостійному русі, пройде з вірогідністю у 99,78%, що вказує на велику надійність та безпеку руху.

Факторами, які істотно підвищують якість судноводіння під час ходу

розрахункового судна по БДЛК, є: лоцманська проводка розрахункового судна; швидкістю руху не більше 10 вузлів на прямолінійних ділянках шляху; глибина води під кілем не менш 1,2 м при швидкості вітру до 10 м/с та хвилюванні до трьох балів.

5.6. Аналіз процесу моделювання руху розрахункового судна після реконструкції Бузько-Дніпровсько-лиманського каналу, Миколаївська область на безпечність руху суден в одnobічному режимі.

Для забезпечення безпечного проходу розрахункового судна по БДЛК пророблено імітаційне моделювання для верифікації та забезпечення безпечного проходу по БДЛК та апробації отриманих мінімально-необхідних теоретичних розрахунків параметрів прямолінійних та криволінійних ділянок маршруту руху судна по БДЛК.

При виконання моделювання прийняті наступні розрахункові параметри:

- час доби на початку проходу: на вхід – 22:00; на вихід – 22:30;
- параметри судна: довжина – 230 м; ширина – 32,5 м; осадка – 10,3м;
- погодні умови: вітер – 10 м/с; висота хвилі – 0,5 м; напрямок вітру – Північно-Східний напрямок;
- параметри каналу: ширина каналу по дну на прямолінійних ділянках – 119 м; ширина каналу по дну на криволінійних ділянках – відповідно табл. 5.13; глибина каналу на прямолінійних ділянках – 11,5 м; глибина на криволінійних ділянках каналу – 12,1 м.

Таблиця 5.13 – Проектні параметри прямолінійних ділянок каналу

№ з/п	Найменування	Проектна ширина по дну, м	Проектна глибина, м	Відстань між нижньою та верхньою брівками, права/ліва, м	Загальна ширина каналу (між верхніми брівками), м
1	2	3	4	5	6
1	Перше коліно	119,0	11,6	19,0/18,0	156,0
2	Друге коліно	119,0	11,6	12,0/5,0	136,0
3	Третє коліно	119,0	11,6	5,0/5,0	129,0
4	Четверте коліно	119,0	11,6	31,0/13,0	163,0

Продовження табл. 5.13

1	2	3	4	5	6
5	П'яте коліно	119,0	11,6	36,0/37,0	192,0
6	Шосте коліно	119,0	11,6	37,0/24,0	180,0
7	Сьоме коліно	119,0	11,6	25,0/33,0	177,0
8	Восьме коліно	119,0	11,6	35,0/24,0	178,0
9	Дев'яте коліно	119,0	11,6	20,0/18,0	157,0
10	Десяте коліно	119,0	11,6	21,0/15,0	155,0
11	Одинадцяте коліно	119,0	11,6	32,0/32,0	183,0
12	Дванадцяте коліно	119,0	11,6	20,0/24,0	163,0

В результаті проведеної верифікації теоретичного матеріалу для обґрунтування використовувалось математичний комплекс, який дозволяє проводити у реальному часі прохід розрахункового судна по БДЛК з усіма необхідні параметри каналу та судна, яке виконане за допомогою навігаційного тренажеру з візуалізацією TRANSAS NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000, отримані наступні результати:

- проводка по БДЛК на прямолінійних ділянках повністю відповідає безпечно-гарантованому проходу розрахункового судна за умовами виконаних параметрів;
- на криволінійних ділянка каналу необхідно зменшити кут на розширенні на переході з прямолінійних ділянках на криволінійні ділянки.
- безпечний цілодобовий рух розрахункового судна по БДЛК забезпечується шляхом установки додаткових плавучих знаків для компенсації недостатньої чутливості створів.
- слід змінити кути входу та виходу розрахункового судна на наступних ділянках:
 - на вхід з I-го коліна до XII-го коліна БДЛК:
 - Крок 1. перехід з I-го коліна на II-ге коліно БДЛК;
 - Крок 2. перехід з VIII-го коліна на IX-те коліно БДЛК;
 - Крок 3. вихід з XII-го коліна БДЛК.
 - на вихід з XII-го коліна на I-ше коліна БДЛК:
 - Крок 1. вихід з XII-го коліна з криволінійної ділянки повороту

БДЛК;

Крок 2. перехід з XI-го коліна на XI-те коліно БДЛК;

Крок 3. перехід з IX-го коліна на VIII-те коліно БДЛК;

Крок 4. перехід з III-го коліна на II-ге коліно БДЛК.

5.7. Висновки до п'ятого розділу.

Основними типами аварій набагатоколінному каналі до морських та річкових портів (БДЛК) у 75% випадках є посадка суден на ґрунт і навали. Вони настають в наслідок недостатнього контролю положення судна на серединній лінії: спостерігається втрата орієнтації через неточність створних ліній на віддалених відстанях від створного знаку, а чутливість створу не перевищує необхідну точність оцінки місця судна.

В таких умовах судноводії змушені переходити на оцінку місця по плавучим знакам, номери яких визначити не завжди можливо. Також небезпека існує при контролі місця судна по зворотним створам на морських судах.

Судноплавна обстановка колін такого каналу (БДЛК) повинна забезпечувати безпечне та безперервне судноплавство вздовж каналу вдень і вночі при обмеженій видимості.

Безпечні організаційні умови руху створюються шляхом: раціонального розміщення берегових і плавучих ЗНО та дотриманням правил їх технічної експлуатації; забезпечення достатньої ширини маневрової смуги руху, як на прямолінійних ділянках, так і на криволінійних ділянках руху судна; завчасного оповіщення судноводіїв про зміну умов плавання.

За результатами верифікації імітаційних провадок на багатоколінному каналі, на прикладі БДЛК, автором рекомендується наступне:

1. Для підвищення безпеки плавання в нічний час і попередження ризику посадки судна на бровку каналу слід встановити додаткові плавучі буї, які полегшають утримання судна на серединній лінії.
2. Капітанам морських великотоннажних суден, доцільно виставляти

додаткового спостерігача на кормі судна для контролю його положення на серединній лінії колін підхідного каналу (БДЛК).

3. Для зниження ймовірності посадки судна на бровку каналу вхід судна до каналу слід виконувати при швидкості вітру до $W \leq 10$ м/с.
4. Капітанам морських суден, що прямують на вхід з відкритого моря до каналу (БДЛК) при швидкості вітру до 10 м/с необхідно звернути увагу під час входу у І-е коліно, на недостатню чутливість Березансько-Очаківських створів яка забезпечується тільки після проходження половини І-го коліна. До цього моменту контроль серединної лінії слід проводити за судновими приладами навігаційного обладнання та плавучими знаками. На інших колінах каналу (БДЛК) належний контроль забезпечується на усьому їх протязі, оскільки задіяні прямі створи, які забезпечують належну точність визначення місця з радіальною СКП менше за 28,5 м.
5. Морським суднам, що прямують на вхід до каналу при швидкості вітру до 15 м/с, необхідно дотримуватися особливої обережності при вході у І-е, V-е, VIII-е та XI-е коліна БДЛК, оскільки чутливість створів не забезпечує належний контроль серединної лінії, причому фактична чутливість створів більш за максимально допустиму у 20,4 м, а тому контроль серединної лінії слід здійснювати по судновим навігаційним пристроям та за плавучими знаками.
6. Під час руху суден на вихід з каналу при швидкості вітру $W \leq 8$ м/с слід бути уважними при повороті з XII-го на XI-е коліно каналу (БДЛК) з контролем по Сіверсовому зворотному створу. Для контролю місця судна при повороті на XI-е коліно БДЛК слід використовувати спочатку Сіверсовий створ, а, приблизно, з середини коліна – Сіверсовий зворотний створ. При русі по X-му,

IX-му, VII-му, VI-му, IV-му та I-му колінам БДЛК контроль серединної лінії морськими суднами ускладнений через конструктивні особливості їх навігаційних надбудов та рекомендується виставлення додаткових спостерігачів на розгляд капітана судна.

7. Морські судна, що прямують на вихід з каналу при швидкості вітру $W \in 8 \div 10$ м/с, мають бути особливо обережними при вході в XI-те, VIII-е, V-е та I-е коліна БДЛК, оскільки чутливість створів не буде забезпечувати належний контроль серединної лінії, з точністю меншою за нормовану у 20,4 м, тому на цих ділянках каналу контроль серединної лінії слід проводити за плавучими знаками.
8. На усіх переходах (поворотах каналу), в тому числі більш важких: з VIII-го на IX-е коліно, з IX-го на X-е коліно, з XII-го на XIII-е коліно і, в зворотному напрямку, ширина каналу з розрахунковими розширеннями на поворотах забезпечує розрахунковому судну самостійний прохід з встановленою швидкістю (5 м/с).
9. Безпечний цілодобовий рух розрахункового судна по БДЛК забезпечується також шляхом установки додаткових плавучих знаків для компенсації недостатньої чутливості створів на відстані однієї морської милі відповідно до вимог правил проходження БДЛК та «NAVGUIDE. Керівництво з навігаційного забезпечення судноплавства».

Безпечний односторонній самохідний цілодобовий рух розрахункового судна довжиною 230 м, шириною 32,5 м, осадкою 10,3 м зі швидкістю 10 вузлів на колінах каналу та 7 вузлів на поворотних ділянках при швидкості вітру південного напрямку до 15 м/с, природною течєю у 0,27 м/с на колінах I – IV та у 0,24 м/с на колінах 5-12, хвильовим навантаженням з $h_{3\%} \in [1,0; 1,5$ м] забезпечується при наступних геометричних параметрах профілю каналу (що зведені в табличну форму та наводяться нижче) за наступних умов:

- ширині маневрової полоси руху у $99,5 \pm 3$ м у лиманній частині (I – IV коліно) та $92,1 \pm 4,4$ м у річковій частині каналу (VII – XII коліна);
- рекомендованій навігаційній ширині каналу у 131 ± 3 м на колінах I – IV та $124,7 \pm 5,7$ м на V – XII колінах каналу;
- мінімально допустимій ширині профілю каналу на поворотах у 119 м;
- кути укосів каналу на колінах та поворотах складають $9,5^\circ$ - 11° по відношенню до горизонталі;
- розрахунковій навігаційній глибині на колінах каналу у 11,5 метрів, та у 12,1 метри на його поворотах;
- мінімальній навігаційній глибині на колінах каналу у 11,4 метри та у 12,0 метрів на поворотах каналу, при цьому мінімальний запас води під кілем становить 1,1 метри.

Таблиця 5.14 - Проектні параметри колінах каналу

№ з/п	Найменування	Проектна глибина, м	Радіус заокруглення, м	Ширина на початку повороту, м	Ширина в кінці повороту, м
1	Поворот між колінами 1 – 2	12,2	1400	181,0	201,0
2	Поворот між колінами 2 – 3	12,2	1400	201,0	149,0
3	Поворот між колінами 3 – 4	12,2	1400	149,0	165,0
4	Поворот між колінами 4 – 5	12,2	1400	165,0	149,0
5	Поворот між колінами 5 – 6	12,2	1400	149,0	225,0
6	Поворот між колінами 6 – 7	12,2	1400	225,0	267,0
7	Поворот між колінами 7 – 8	12,2	1400	267,0	219,0
8	Поворот між колінами 8 – 9	12,2	1400	219,0	181,0
9	Поворот між колінами 9 – 10	12,2	1400	181,0	167,0
10	Поворот між колінами 10 – 11	12,2	1400	167,0	149,0
11	Поворот між колінами 11 – 12	12,2	1400	149,0	197,0
12	Поворот між колінами 12 – 13	12,2	1400	197,0	100,0 (існуюча)

За результатами верифікації також встановлено, що рух розрахункового судна в умовах прийнятих розмірів профілю каналу БДЛК є безпечним з вірогідністю у 99,8%, що дозволяє судну з довжиною між перпендикулярами у 230 м, шириною 32,5 м та осадкою у 10,3 м рухатися самостійно та цілодобово за умови додаткового оснащення колін каналу ЗНО.

Аналіз імітаційного моделювання по спроможності розходження двох суден на колінах каналу з навігаційною шириною 119 м та навігаційною глибиною 11,5 м, після здійснення реконструкції БДЛК здатні безпечно пропускати судна з габаритами наведеними у таблиці 5.15.

При розходженні суден рекомендована відстань між судном B_1 та B_2 , на колінах каналу, має бути не менш за $3,5 \cdot B_c$ найбільшого судна для зменшення прилипання бортів суден одного до іншого.

Таблиця 5.15 – Загальна сумарна ширина суден B_1 та B_2 для розходження на БДЛК після реконструкції

№ з/п	Найменування	Загальна сумарна ширина обох суден $B_{\Sigma 1-2}=B_1+B_2$, м
1	Коліно I	$28,0 \pm 0,05$
2	Коліно II	$28,0 \pm 0,05$
3	Коліно III	$26,8 \pm 0,05$
4	Коліно IV	$27,6 \pm 0,05$
5	Коліно V	$26,8 \pm 0,05$
6	Коліно VI	$27,6 \pm 0,05$
7	Коліно VII	$28,2 \pm 0,05$
8	Коліно VIII	$30,2 \pm 0,05$
9	Коліно IX	$28,7 \pm 0,05$
10	Коліно X	$30,5 \pm 0,05$
11	Коліно XI	$28,7 \pm 0,05$
12	Коліно XII	$29,0 \pm 0,05$

Основний зміст п'ятого розділу відображений у [39, 52, 54, 64, 65, 72, 78, 81, 103, 130, 139, 170, 171, 195] роботах автора.

РОЗДІЛ 6. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ОПЕРАТОРІВ, ОРГАНІВ ВЛАДИ ТА КОРИСТУВАЧІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВПЛИВУ НА НИХ СТИХІЙНИХ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ЯВИЩ.

Європроект фінансувався 7-мою рамковою програмою Європейської комісії з питань науково-дослідної роботи в період з жовтня 2012 року по вересень 2014 року (MOWE-IT), координувався Технічним дослідницьким центром Фінляндії (VTT) і включав 12 європейських дослідницьких інститутів та компаній. Дослідження було спрямоване на розробку керівного документу по запобіганню або послабленню руйнівного впливу на транспортні системи одно з континентів.

Цей документ містить проекти керівних принципів та рекомендацій щодо поліпшення стійкості морських транспортних операцій в екстремальних погодних умовах. Він охоплює: відкрите море, прибережні води та портові операції, які розраховані на різні погодні умови як фактори порушення та проти яких можна створити більшу стійкість.

Ряд рекомендацій та настанов щодо зменшення погодних впливів на морський транспорт було синтезовано на основі досвіду, зібраного під час відвідування об'єктів та наявної літератури, після обговорення та експертизи кожної ситуації окремо та рекомендаціями відносно довгострокових та короткострокових заходів щодо покращення стійкості.

Відповідно етапу 5 технологічної карти дослідження (рис. 6.1)

Тема комплексного завдання «Підвищення ефективності прогнозування на планування маршрутів руху суден».

Об'єкт дослідження: водні транспортні мережі.

Предмет дослідження: операції маневрування суден.

Мета дослідження: послаблення зовнішнього руйнівного механічного впливу на судна та екстремальних природних явищ.

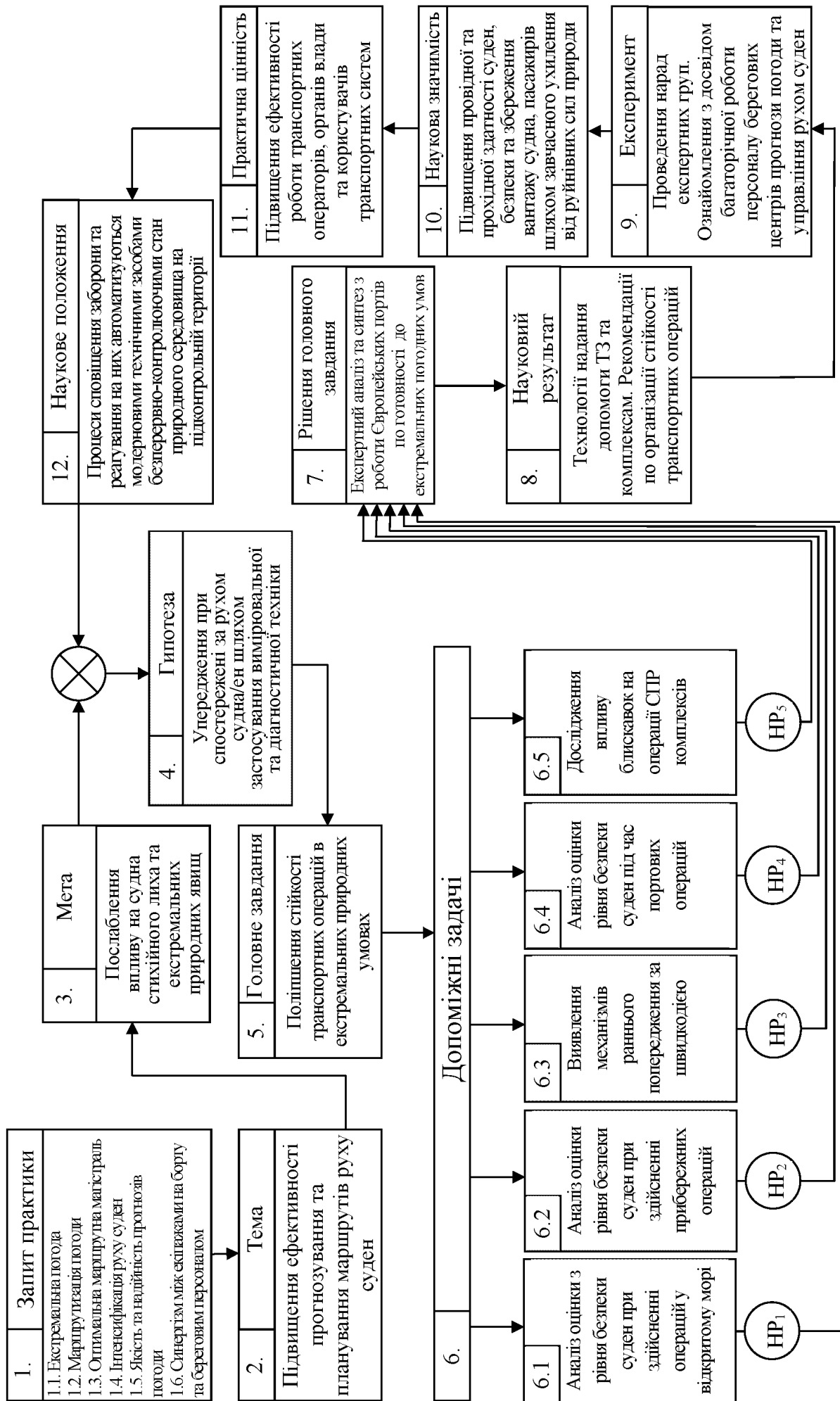


Рисунок 6.1. Технологічна карта наукового дослідження на тему «Підвищення ефективності прогнозування та планування маршрутів руху суден»

Гіпотеза дослідження: упередження при спостереженні за рухом судна/ен шляхом застосування передової вимірювальної та діагностичної техніки.

Головна задача: поліпшення стійкості транспортних операцій в екстремальних погодних умовах.

Допоміжні задачі:

- аналіз оцінки рівня міжконтинентальної безпеки суден при здійсненні операцій у відкритому морі;
- аналіз оцінки рівня континентальної безпеки при здійснювані прибережних операцій;
- вибір механізму раннього попередження суден про негоду за швидкодією;
- аналіз оцінки рівня внутрішньої безпеки суден контрольованої території та акваторії під час портових операцій;
- дослідження впливу блискавок на операції завантаження, зберігання та вивантаження паливно-мастильних речовин.

Методи наукових досліджень:

- системний підхід – при аналізі та синтезі наукових завдань і результатів дослідження;
- експертного оцінювання – під час експертизи процесів прогнозування та планування протидії природному лиху та стихійним природним явищам;
- оптимізації операцій за швидкістю;
- механізму «повзучої небезпеки» при визначенні діаметру сферичної області дії кліматичних небезпек;
- ультразвуковий поляризаційний ефект радіозондування надводної атмосфери;
- планування експериментів та обробки експериментальних даних – при дослідженнях досвіду, визначенні ефективності організації та експлуатації гідрометеорологічних центрів і служб регулювання рухом суден.

6.1. Аналіз сучасного стану рівня безпеки при здійсненні операції на відкритому морі

Рішення першої допоміжної задачі здійснена методом історичного аналізу та експертного оцінювання.

Для задоволення міжнародних вимог, що відповідають різним регіональним умовам, використані визначення морських територій, надане Глобальною морською системою лиха та безпеки (GMDSS) та офіційно введене в Міжнародну конвенцію з безпеки життя на морі (SOLAS) . GMDSS встановлює 4 різні зони відповідно до кількості та типу обладнання радіозв'язку, яке повинні мати судна в залежності від його бруто тоннажу.

В світовому океані експерти розглядали наступні акваторії:

Морська арія A1. Район в радіотелефонному покритті принаймні однієї дуже високочастотної (УКХ) берегової станції, в якій доступні послуги безперервного цифрового вибіркового дзвінка (Ch.70 / 156,525 МГц) та радіотелефонії. Така зона може знаходитись, як правило, від 56 морських миль до 40 морських миль до берегової станції.

Морська арія A2. Район, крім Морського району A1, у радіотелефонному покритті принаймні однієї середньочастотної (MF) берегової станції, в якій доступні послуги безперервного оповіщення про дзвінки цифрового вибору (DSC) (2187,5 кГц) та радіотелефонії. Для цілей планування ця зона, як правило, простягається до 150 морських миль від берега в денний час, але не включає будь-які визначені райони A1. На практиці задовільне покриття часто може бути досягнуто приблизно до 400 морських миль в офшорах у нічний час.

Морська арія A3. Район, за винятком морських зон A1 та A2, який знаходиться в межах покриття геостационарного супутника Інмарсат. Ця область приблизно лежить між 76 градусами на північ та на південь, але не включає райони A1 та / або A2. Inmarsat гарантує, що їх система працюватиме між 70 градусів півдня та 70 градусів півночі, хоча часто вона працює до 76 градусів на південь або північ.

Морська арія A4. Територія за межами морських зон A1, A2 та A3 називається морською зоною A4. Це, по суті, полярні області, на північ і

південь приблизно 76 градусів широти, за винятком будь-яких областей A1 або A2 (рис. 6.2).

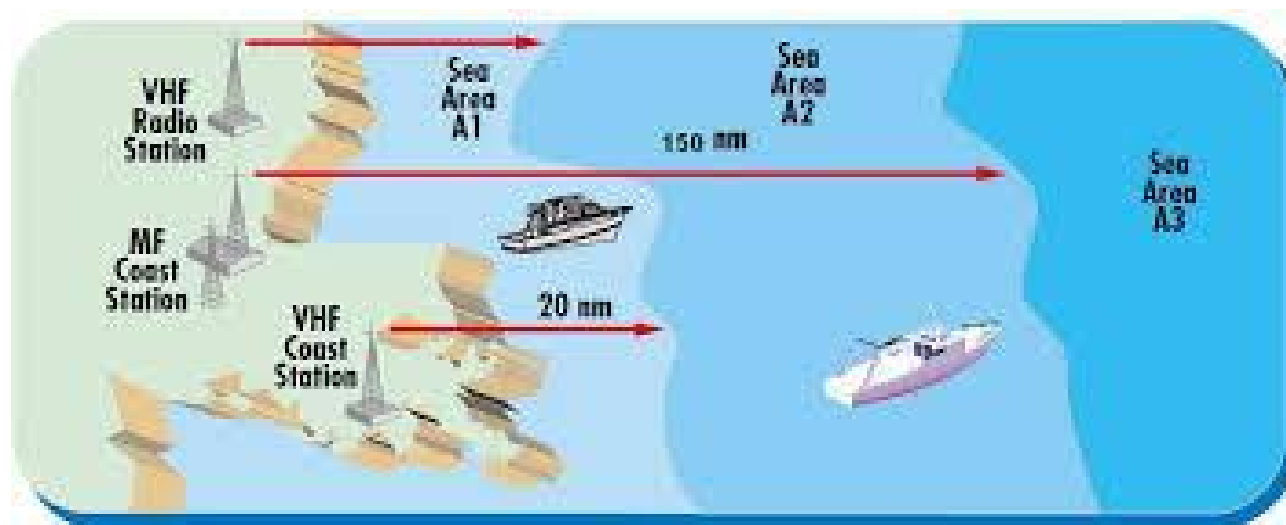


Рисунок 6.2. Морські райони за даними SOLAS.

6.1.1. Інформація суднам про погоду від всесвітньої метеорологічної організації (ВМО)

Інформація про погоду суднам всесвітньої метеорологічної організації (ВМО). Інформація про морську безпеку (MSI) – отримується від міжнародно скоординованої мережі трансляцій інформації про морську безпеку, яка містить: навігаційні попередження; метеорологічну інформацію (прогнози та попередження) та оповіщення про лихо.

MSI є частиною Глобальної системи морської катастрофи та безпеки (GMDSS). Кожне судно, перебуваючи в морі, повинно мати можливість передавати та отримувати інформацію про морську безпеку. Прийом MSI безкоштовний для всіх кораблів. MSI передається різними способами, використовуючи наземний та супутниковий радіозв'язок. GMDSS підтримує дві незалежні системи передачі інформації про морську безпеку:

- Наземне радіо NAVTEX, MF для охоплення багатьох прибережних районів;
- SafetyNET, використовуючи розширений груповий дзвінок Inmarsat-C (EGC), що охоплює всі регіони океану Inmarsat, включаючи прибережні райони.

Щоб переконатися, що кораблі знають, коли потрібно приймати MSI

для даної області та предмета, багато трансляцій MSI планується під координацією ІМО на певний час, наземну земну станцію та регіон океану.

Відповідно до Резолюції Асамблеї ІМО А.706 (17), прийнятої 6 листопада 1991 р., Світовий океан розділений на 21 різний регіон (NAVAREAS чи METAREAS)), і кожен уряд відповідає за навігацію та попередження про погоду (рис. 6.3). Необхідна інформація доставляється

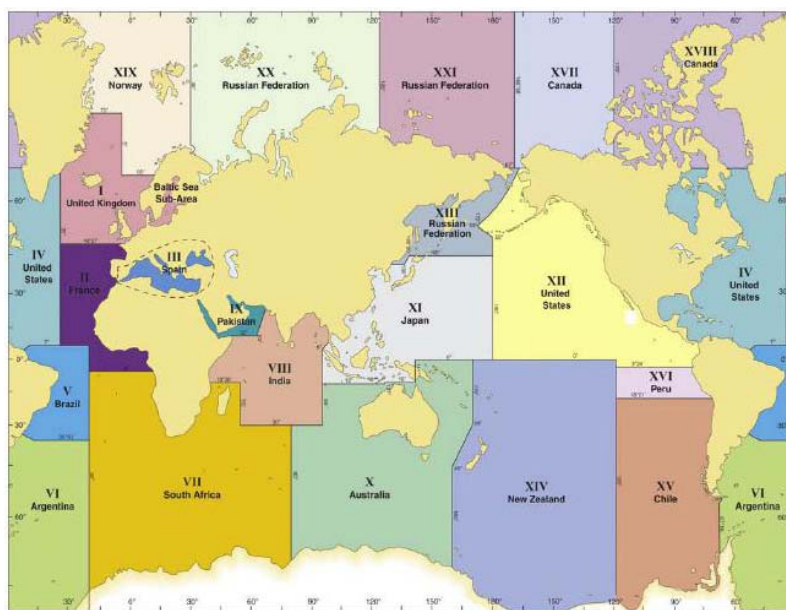


Рисунок 6.3. Зони NAVAREA

одержувачам через систему Inmarsat SafetyNET у рамках Морської мовної системи (WMO Marine Broadcast System) для GMDSS у всіх морських районах (A1 – A4).

NAVTEX (навігаційний телекс) є основним елементом GMDSS. SOLAS вимагає,

щоб деякі класи суден несли NAVTEX, починаючи з 1 серпня 1993 року. NAVTEX – це міжнародна автоматизована середньочастотна служба прямого друку для доставки навігаційних та метеорологічних попереджень та прогнозів, а також термінової інформації про морську безпеку на суднах. NAVTEX був розроблений, щоб забезпечити недорогі, прості та автоматизовані засоби отримання цієї інформації на борту суден у морі в межах приблизно 200 морських миль від берега. З прийому трансляцій NAVTEX не стягується жодна плата за користування, оскільки передачі, як правило, передаються від національних органів влади належних ділянок морської акваторії.

6.1.2. Аналіз навігаційних систем

ІТ-сектор є одним із швидкозростаючих секторів світової економіки. Отже, цілком зрозуміло, що майбутні навігаційні системи повинні працювати у взаємодії між усіма ланцюгами пов'язаними з використанням навігаційної

інформації, і мати можливість надавати "осібам, що приймають рішення". Екіпаж на борту повинен мати можливість імітувати майбутні зміни стану. Такі зміни вже внесені і, згодом, співпраця лише покращиться. Такі системи можна дослідити на прикладі бортової системи оптимізації експлуатаційних характеристик судна (SPOS) розробленої MeteoGroup UK Limited.

SPOS Onboard – це вбудована система маршрутизації погоди. За допомогою SPOS Onboard судновий маршрут може бути оптимізований з урахуванням морських умов, таких як хвилі, течії та здуття, а також вітер та інші погодні елементи.

SPOS має своєчасні оновлення, гарантуючи, що екіпаж завжди в курсі стану навколишнього середовища та прогнозованої погоди. SPOS призначений для того, щоб капітан і екіпаж могли регулювати розрахунки маршруту відповідно до наданої інформації про погоду та специфічних характеристик судна. Потім капітан може скласти схему оптимального маршруту (як з точки зору безпеки, так і ефективності) для свого корабля в існуючих умовах.

SPOS на борту забезпечує суднам безпечне та ефективне плавання по всьому світу, зменшуючи споживання палива та сприяючи забезпеченню чистоти навколишнього середовища.

SPOS розроблений для покращення експлуатаційних характеристик судна та підвищення безпеки екіпажу, судна та вантажу. Замість того, щоб надавати капітану заздалегідь визначений маршрут, SPOS надає на борту детальну інформацію про погоду, а також поради та підтримку під час планування та здійснення океанських подорожей. Прогнози погоди отримують щодня по електронній пошті, а карти погоди можуть відображатися на екрані або друкувати. Капітан та екіпаж можуть вводити та оновлювати дані судна та рейсу під час транзиту. Беручи до уваги погоду, океанічну течію та характеристики судна, SPOS розраховує оптимальний маршрут та встановлює альтернативи. Система дозволяє щодня зберігати найкращий маршрут та оновлювати останні прогнози погоди.

Однак навіть ВМО визнала існування проблем із якістю та надійністю прогнозів погоди, і що, незважаючи на досягнення в цій галузі, є багато місця

для зростання та вдосконалення. Ці виклики викладено в ВМО звіті за 2009 рік, а також у звіті Світового банку за 2013 рік. Перелічені виклики та рішення включають модернізацію та інвестиції у добре оснащені метеорологічні та гідрологічні агенції, що мають повний штат працівників, сприяння співпраці між цими відомствами, вирішення технічних та технологічних проблем, таких як якість, а також просторове та часове вирішення метеорологічних даних та їх зони розповсюдження, технічне обслуговування обладнання або заміна на новіші тощо.

6.1.3. Надання інформації про погоду з офіційних джерел та на борту

Багато досвідчених метеорологів усього світу та експерти з океанології свідчать про глобальне потепління. Погодні події стали більш різкими, вразливими та екстремальними. Європейська територія не виключення, а без балансові витрати високі. З давніх часів корабельні офіцери навчалися не лише одночасному використанню джерел інформації про погоду та порівняння результатів, але й вміли спостерігати та робити висновки щодо поточної погодної ситуації. Такий підхід був перевірений доброю морською практикою та засвідчив його ефективність. За останні 10-20 років рух суден значно зріс, тому екіпаж корабля міг відчувати великий брак часу для необхідних спостережень за погодою. Цей аргумент не має виправдання, тому системи погодних маршрутів нового віку забезпечать найцінніше точну та корисну інформацію з акцентом на технічний стан та опис суден. Вузька увага до морських суднових умов та спеціалізацій буде економічно вигідним вибором. Екіпаж корабля не має часу та можливостей передбачити та оцінити висоту хвилі на своєму маршруті, але це може зробити береговий постачальник, який має доступ не тільки до даних погоди в режимі реального часу, але й до архіву погодних подій у певній місцевості. Синергія між екіпажем на борту та береговим персоналом, а також вдосконалення технічного оснащення в обох сторін дозволять створити плідну, ефективну та безперебійну співпрацю та зробити море не тільки безпечнішим, але й більш передбачуваним.

Подібні системи вже доступні від Vaisala для інших транспортних потреб. Vaisala управляє Міжнародними бюро, яке централізовано збирає

дані спостережень (в даному випадку через Inmarsat або подібне), обробляє дані для якості та надійності та робить дані з відміткою часу доступними для осіб, які приймають рішення, та синоптиків майже у реальному часі. Дані в реальному часі, як правило, побудовані на основі останніх прогнозних даних, що підвищують достовірність прогнозу, або запит на оновлення моделі прогнозу.

Звичайно, ми не обмежуємося даними про вітер - температура, вологість, барометричний тиск, видимість та опади - це всі елементи поверхневих даних про погоду, які можна автоматично збирати та розповсюджувати у відкритому морі.

6.1.4. Підключення до радарів, супутників та іншого обладнання, встановленого на судні при зміні морського регіону

Беручи до уваги останні вимоги до системи GMDSS та релевантного обладнання, при зміні морського регіону повинні бути застосовані наступні зміни:

УКХ-станція повинна бути ввімкнена не тільки на каналі 16, але і на додаткових каналах / частотах відповідно до місцевих правил

Частоти факсимільного зв'язку погоди слід регулювати відповідно до найближчого постачальника з найсильнішим сигналом

Регіон океану в системі Inmarsat C повинен відповідати положенню суден (рис. 6.4).

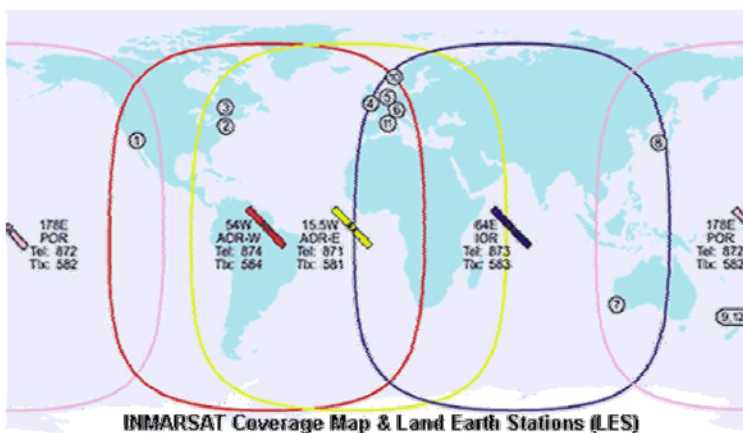


Рисунок 6.4. Карта покриття INMARSAT

Для кращої навігації в майбутньому корисно буде використовувати навігаційну безпеку для використання корабельних навігаційних радарів, розроблених та спроектованих вченими Одеської національної морської академії, яка

призначена для виявлення та розпізнавання об'єктів навігації, таких як: узбережжя; судна; розмір і товщина крижаних полів хвилюють; погодні

події: циклони, швидкість та напрямок вітру, опади, туман і туман, гроза, вулканічний пил, температура і вологість.

Основні принципи роботи суднової навігаційної радіолокаційної системи: поляризаційний доплерівський радар, що дозволяє випромінювати електромагнітну хвилю із заданою поляризацією і приймати дві складові відбитого сигналу, за допомогою яких автоматично обчислюються поляризаційні властивості об'єктів та їх швидкість.

Перелік обладнання: Передавач – двоххвильовий; Приймач – двоканальний; Повнополяризована антена з контрольованими параметрами; Автоматизована система комп'ютерної обробки та подання інформації у кольоровому зображенні.

Специфічним питанням, що стосується льоду, є утворення льоду в портах, які знаходяться близько до отворів річки. Утворення льоду може бути дуже швидким і відштовхувати товстий покрив льоду від берега річки. Видалення цього льоду складне, оскільки воно утворюється дуже швидко і рухається разом з припливом. У Європі є кілька портів, уражених льодом від річок.

6.2. Прибережні операції

Рішення другої допоміжної задачі полягає у аналізі роботи портів Європи, включаючи Одеський морський торговельний порт. Завдання кожного порту - обробляти вантажі. Порти зацікавлені в оптимізації внутрішніх процедур та швидшому виконанні вантажів. На жаль, безпека прибережного плавання не є першочерговим завданням для керівників портів, оскільки керівники порту асоціюють їх лише з процесом обробки вантажів і не дбають про різних учасників дорожнього руху на зовнішніх дорогах. Місцеві судноплавні громади можуть бути елементом, здатним заповнити прогалину між портом та іншими.

Ключовим питанням майбутньої та можливої співпраці є безпека. Безпека суден у прибережних районах означає, що екіпаж судна у повній мірі усвідомлює поточну погодні ситуацію, глибини, можливі навігаційні об'єкти та непередбачувані екстремальні погодні явища. Засоби для морських

прогулянок, малі рибальські човни та навіть користувачів водних мотоциклів повинні знати навігаційні попередження у відповідній області. Акваторія біля Одеського порту може бути використана як приклад того, як організований такий інформаційний обмін. Відповідно до вимог закону, малі судна перед відплиттям повинні звітувати перед місцевими прикордонниками, які базуються в порту. Після отримання дозволу від прикордонних військовослужбовців моряки мають виходити у море на строго дозволений період часу відповідно (наприклад, невеликим надувним суднам заборонено плавати протягом ночі). Не можна отримати дозвіл, якщо судно не відповідає різним правилам відповідно до Конвенції SOLAS. Обов'язковий характер цієї процедури допомагає чітко стежити за зонами плавання, але, на жаль, багато моряків не виконують необхідних процедур і виходять у море на свій страх і ризик, що в багатьох випадках призводить до трагедії. Волонтерські організації між місцевими органами судноплавства та малими власниками суден можуть стати способом досягнення взаємної згоди між усіма залученими сторонами. Асоціації рибалок або клуби власників яхт допомагають поширювати важливу інформацію між учасниками і тримати всі небезпеки добре відомими кожному. Синергія у зусиллях та відповідальності кожного члена може допомогти зробити навколишнє середовище біля портових вод чистим та безпечним. Обов'язковий характер цієї процедури допомагає чітко стежити за зонами плавання, але, на жаль, багато моряків не виконують необхідних процедур і виходять у море на свій страх і ризик, що в багатьох випадках призводить до трагедії. Волонтерські організації між місцевими органами судноплавства та малими власниками суден можуть стати способом досягнення взаємної згоди між усіма залученими сторонами. Асоціації рибалок або клуби власників яхт допомагають поширювати важливу інформацію між учасниками та тримати всі небезпеки добре відомими кожному. Синергія у зусиллях та відповідальності кожного члена може допомогти зробити навколишнє середовище біля портових вод чистим та безпечним.

Обов'язковий характер цієї процедури допомагає чітко стежити за зонами плавання, але, на жаль, багато моряків не виконують необхідних

процедур і виходять у море на свій розсуд.

6.2.1. Обов'язки порту в управлінні інформацією

Порти зазвичай мають принаймні мінімальний набір обладнання для моніторингу погодних явищ. Вони також отримують оновлення погоди щонайменше щодня від метеорологічних служб. На додаток до цього, вони також можуть передплатити різні рівні додаткових послуг. Зазвичай технології радіочастот та мобільних телефонів доступні для суден у прибережних водах, як великих суден, що входять і виходять з порту, так і суден та яхт, які плавають у регіоні для інших цілей. Оскільки порти отримують інформацію про зміни погоди у випадку екстремальних умов, вони повинні відігравати певну роль в інформуванні користувачів прибережних вод, поза пілотною системою, націленою лише на вхід та вихід з порту.

Однак не існує встановлених механізмів обміну інформацією між портовою станцією СРС і прибережними водними кораблями. Радіочастота використовується в одних портах, але в інших немає узгодженого принципу обміну інформацією. Це область, де можна досягти значних вигравів у безпеці порівняно швидко і за низькою ціною, використовуючи радіочастоту, підписку на послугу SMS або сирени та інші системи попередження, що підходять для місцевого самоврядування. Це можуть прийняти національні уряди як практику, яку слід застосовувати в портах країни, залежно від технологій, доступних у портах (метеорологічні інформаційні системи та доступність звітних даних про погоду та технологій для надання даних прибережним водокористувачам). Стандарти у форматі надсилання інформації, такі як частота, передплата на послуги (для програм для мобільних телефонів) та формат наданої інформації допоможуть ширше використовувати дані. У цьому відношенні рішення ЄС щодо відповідальності та надання даних були б корисними.

6.2.2. Механізми раннього попередження

Раннє попередження визначається як надання своєчасної та ефективної інформації через визначені установи, що дозволяє особам, які зазнають

небезпеки, вжити заходів, щоб уникнути або зменшити ризик та підготуватися до ефективної реакції. Для цього потрібні чотири основні параметри: знання ризику, моніторинг та прогнозування існування згаданого ризику, розповсюдження відповідної інформації до потенційно постраждалих районів та реагування з метою пом'якшення катастрофи. Основна ідея будь-якого раннього попередження та наступних кроків полягає в тому, що ранній і точний прогноз короткострокових або довгострокових потенційних ризиків, що походять від суворих погодних умов, призведе до кращого управління та більш успішного пом'якшення потенційної катастрофи та її наслідків на суспільство, економіку та навколишнє середовище.

Що стосується серйозних погодних шкідливих явищ, можна виділити дві основні категорії: швидкі, короткочасні події (наприклад, повсякденна погода) та довгострокові, "повзучі" небезпеки. Залежно від події можна визначити різні періоди раннього попередження (рис. 6.5).

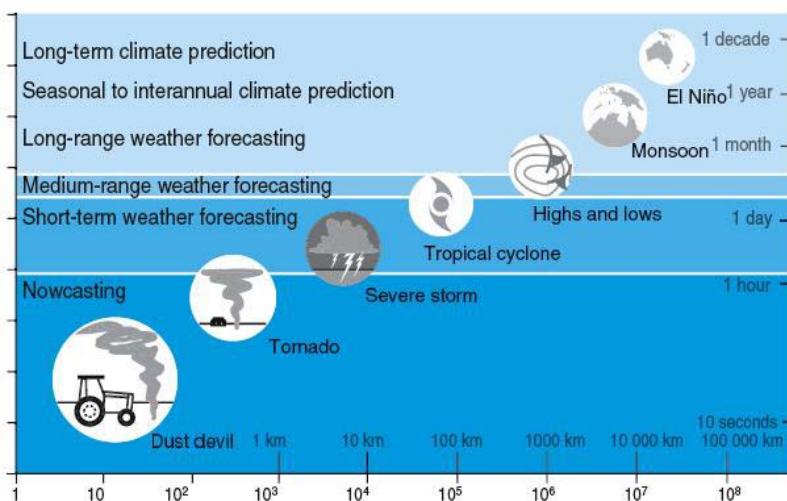


Рисунок 6.5. Своєчасність систем раннього попередження про гідрометеорологічну небезпеку та зону впливу (шляхом вказівки діаметра сферичної області) щодо кліматичних небезпек.

Для обох цих категорій застосовується одне і те ж правило з чотирьох кроків: ефективна система раннього попередження повинна включати всі аспекти управління надзвичайними ситуаціями, такі як аналіз оцінки ризику, моніторинг та прогнозування місця та інтенсивності потенційної

важкої погоди, повідомлення своєчасних попереджень органам влади та тим, хто потенційно постраждав і, нарешті, реагує на катастрофу. Недостатньо мати знання про серйозний ризик попередження погоди або точно передбачити час, місце та масштаби цього. Якщо попередження не надається зацікавленим сторонам або відповідь не є своєчасною та масштабною, тоді

механізм раннього попередження вийшов з ладу.

Щоб досягти цього, ряд принципів систем раннього попередження повинен бути включений і впроваджений в конструкцію такої системи, щоб вона могла нормально функціонувати. До таких принципів належать:

- ефективний моніторинг та прогнозування будь-якої суворої погоди, пов'язаної з погодою, використовуючи сучасні системи моніторингу та прогнозування з різних джерел, якщо такі є;
- врівноважений компроміс між кількістю доступного часу попередження та надійністю передбачених прогнозів. Ці два часто бувають суперечливими: більший час прогнозування покращує точне знання події, однак це також означає менший час для попередження щодо згаданої події;
- попередження, повідомлення повинно бути, перш за все, простим і легко зрозумілим (зрозумілою мовою, точним і зрозумілим), і в той же час повідомляти про рівень невизначеності та очікувану вартість дій. Слід розробити ефективну комунікаційну стратегію, щоб уникнути відмови у відповіді на винесене попередження;
- інфраструктура зв'язку, яка використовується для передачі повідомлення, повинна бути надійною і надійною, забезпечуючи відмовні сейфи проти колапсу, які гарантують можливий прихід і отримання зазначеного повідомлення зацікавленими сторонами, а також постійне спілкування на етапі відповіді з частотами та каналами, зарезервованими та призначеними для такі операції. Сприяти використанню легких та своєчасних постачальників такої інформації, як Інтернет або попередження стільникового телефону;
- чітке визначення сфер відповідальності, ієрархії, а також постійної взаємодії та спілкування між основними суб'єктами процесу раннього попередження. Слід посилити координацію між владою та громадськістю;
- встановити пріоритети на основі аналізу оцінки ризику, не жертвуючи здатністю реагувати. Не слід залишати поза увагою навчання осіб, що

приймають рішення, та залучених сторін щодо того, що означає отримана інформація та як її слід застосовувати;

- аналіз розривів у системі, щоб виявити можливі недоліки, критичні аспекти та майбутні потреби;
- сприяти співпраці та участі у розробці, впровадженні та дослідженні технологій та програм систем раннього попередження.

Усі моряки повинні мати вільний доступ до якогось місцевого прогнозу погоди та попереджень, вироблених національним метеорологічним управлінням. Однак саме велике комерційне судноплавство, як правило, перебуває під мікроскопом і яке отримує вигоду від місцевої адміністрації порту, капітану порту та пілотного контролю. Ця команда, як правило, має переваги додаткових місцевих метеостанцій, можливо додаткових гідрологічних прогнозів, датчиків вимірювання хвиль і припливів тощо.

Цей багатий обсяг інформації може дати можливість портам глибше зрозуміти його мікроклімат; наприклад, для порту Саутгемптона добре забезпечено. Поруч із самим портом він встановив три зони, на які впливає по-різному залежно від пануючих вітрів. Погодні станції в кожній із цих зон і в критичних точках у самих прибережних водах дозволяють їм точно визначати зміни у водах.

Більшість портів із задоволенням роблять доступними свої дані про погоду для широкої аудиторії та намагаються це зробити. Саутгемптон охоплює значну прибережну територію, і місцеві моряки, включаючи багато яхтсменів та жінок, можуть отримати доступ до даних місцевих метеостанцій в режимі он-лайн та почути оновлення прогнозів та інформацію на місцевому радіо.

6.3. Портові операції

6.3.1. Готовність

Порти бувають усіх форм і розмірів. Вони також можуть служити різним цілям. Коли > 90% світової торгівлі рухається через її океани, тоді велика частина людей обробляє величезні кількості комерційних вантажів. Є ті, хто обслуговує пасажирські та RoRo пороми, багато з них є

риболовецькими портами, більшість також обслуговують любителів морського відпочинку. Є спеціальні нафтогазові термінали тощо.

Характер їх бізнесу в поєднанні з місцевим географічним положенням впливає на місцеву ділову логіку та операційні кодекси щодо погоди, якою вони повинні керувати.

Тим не менше, піддаючись повним атлантичним штормам або відносно тихим затокам, всі вони зазнають впливу погоди та припливів. Вітер та хвилі є найважливішими факторами.

Більшості, якщо не у всіх портах, є датчики вітру, у багатьох - датчики хвиль і припливів, а в деяких - датчики видимості. Тоді існують загальні метеорологічні датчики температури та вологості, барометричного тиску, температури моря тощо. Більшість комерційних портів і терміналів використовують системи VTS.

Усі країни надають національні прогнози погоди для своїх морів та прибережних вод, що впливає на користувачів портів. Гідрологічні кабінети надають хвильові та поточні прогнози. Деякі порти беруть додаткову, більш детальну, прогнозовану інформацію для конкретного сайту.

Загалом, маючи багаторічний досвід та наявні сучасні технології, ми досить добре управляємо портовою діяльністю стосовно погоди.

Ми навіть в курсі екстремальних погодних явищ щодо кліматичних змін, бачимо, як вводяться в дію системи захисту від повені, наприклад, бар'єр Темзи, який експлуатується адміністрацією порту Лондона.

6.3.2. Виклики

Хоча, здається, ми маємо багато технологій, які нам допомагають; в даний час, коли ми переходимо до деталей, ми схильні більше покладатися на досвід та професіоналізм людей.

Якщо ми визнаємо, що всі порти мають контрольно-вимірювальні прилади, що забезпечують спостереження за даними про вітер, скільки з цих портів мають точні, надійні дані про вітер, що забезпечують відповідні дані для цілей, які це потрібно? На жаль, занадто багато, здається, надають дані, які потенційно компрометують рішення, які повинні приймати їх оперативні працівники. У кращому випадку це означає, що торгівля гальмується, кораблі

не заходять і не виходять з портів, як і коли могли. У гіршому випадку трапляються аварії.

Коли пілоти в порту Лімасола не впевнені у вітрі і звертаються за допомогою до капітана гавані, його найближчою точкою відліку є метеорологічна станція погоди на сусідній автостоянці, скомпрометована місцевими високими будівлями (рис. 6.6). Навряд чи він є репрезентативним для входу до гавані чи її причалів. У цих випадках безпека повинна стати на бік відсутності впевненості та сумнівів, і пілот не виведе судно до гавані.

Ми не тільки бачимо духові прилади, розташовані таким чином, що їх



Рисунок 6.6. Розміщення станції вимірювання вітру в порту Лімасола.

компрометують оточуючі конструкції, але ми бачимо, що вони встановлені поверх будівель вихровим вихором, що компрометує вимірювання напрямку вітру. Тоді виникає питання технічного обслуговування.

Механічні датчики вітру обертаються на підшипниках. Ці

механічні деталі зношуються, додатково знижуючи точність даних. На той час, коли датчик припинив свою роботу і перестав працювати, він, безперечно, раніше давав скомпрометовані дані протягом тривалого періоду.

6.3.3. Технології надання допомоги

Нам пощастило в портовому та прибережному середовищі, що досвідчені капітани кораблів підкріплюються порадами місцевих досвідчених майстрів порту, пілотів та операторів буксирів. Однак із багатьох наших інтерв'ю ми знаємо, що навіть при цьому багатстві знань та

досвіду існують випадки та ситуації, коли впевненість не така, якою вона повинна бути. Деякі порти пропонують більш складну ситуацію, ніж інші, але загальна картина для допоміжних технологій однакова.

У портовому середовищі ми зазвичай можемо дивитись на 16-точковий компас. Залежно від переважаючого напрямку вітру, дисперсія величини та напрямку вітрів низького рівня може істотно коливатися. Для зміцнення впевненості в досвіді доступна технологія картографування вітру, яка забезпечує наочне зображення потоку вітру. Така технологія забезпечує три основні переваги.

По-перше, це забезпечує негайну впевненість, резервуючи те, що вже відомо нашим досвідченим місцевим керівникам.

По-друге, це дає наукове розуміння тих сфер, які, як вони вже знають, є складними, коли переважаюча погода йде з менш сприятливого напрямку.

По-третє, він визначає найкращі місця для встановлення духових інструментів таким чином, щоб вони давали точну, зрозумілу та репрезентативну картину того, як ці варіації проявляються, щоб забезпечити впевненість у консультуванні та прийнятті рішень.

Визначивши найкращі місця розташування датчиків, ми повинні переконатися, що вони встановлені в таких місцях, які мінімізують будь-який потенційний компроміс. Ми хочемо встановити їх над інтервенційними конструкціями. Ми хочемо знати, на якій висоті ми вимірюємо, щоб дані можна було нормалізувати - відповідно до різних розмірів суден та суден у цій місцевості. Ми також хочемо мінімізувати вимоги до технічного обслуговування за рахунок зменшення зносу механічних деталей. На даний момент ультразвукові датчики вітру, мабуть, забезпечують оптимальні рішення. Ультразвукові датчики вітру Vaisala WMT700 були розроблені з урахуванням суворих морських проблем.

Встановивши вітер та хвилі, тоді видимість зазвичай приймається як наступний виклик. По мірі того, як люди перевершують свою впевненість, коли ми бачимо, що відбувається. У деяких портах наші керівники не можуть

бачити скрізь. Оперативне питання часто; "Коли цей туман підніметься?" Стратегічно розміщені датчики видимості дозволяють нам науково виміряти видимі діапазони, і таким чином ми можемо "побачити", як змінюється і рухається щільність туману по території.

Виявлення блискавки та сигналізація - закріплені прибережні місця, які вимагають попередження про електричні шторми, можна забезпечити, встановивши незалежне обладнання або через місцеві служби (якщо вони вже існують). Ці служби, як правило, асоціюються з EUCLID, Європейською кооперацією з виявлення блискавки.

Там, де установки є складними завданнями, наприклад, в морі та на суднах, Vaisala може запропонувати свою послугу GLD360. По суті, Vaisala встановила глобальну мережу обладнання для виявлення блискавок, яке дозволяє їй відстежувати електричні бурі не тільки над сушею, але і над відкритим морем. Для судноплавства, блискавка сама по собі може не бути проблемою, але знання про те, що шторм, пов'язаний з нею, десь попереду, може допомогти у вирішенні, яким шляхом слідувати.

6.3.4. Роль інформації про погоду

Інформація про погоду в портах в основному використовується двома способами: короткостроковим (щоденним) та довгостроковим використанням: перший стосується щоденного та тижневого планування у всіх аспектах, що впливають на портові операції, а другий використовується для майбутнього планування порту операції для того, щоб порт вирішував проблеми, що виникають внаслідок можливих змін місцевих кліматичних умов.

Кожна категорія представляє свій виклик. Екстремальні погодні явища, такі як сильний вітер та сильні шторми, повені від припливів, води з річок або суші через сильні опади, сніг або ожеледиця та екстремальні температури можуть порушити роботу порту, створити небезпеку для персоналу на місці, вплинути на портову інфраструктуру та створити додаткові витрати через зниження продуктивності, затримок, нещасних випадків та страхових витрат.

На кожному етапі, коли корабель заходить у порт, завантажує / вивантажує свій вантаж і відправляється, погода може вплинути на безпеку, ефективність та вартість: Наприклад, сильний вітер є головним вирішальним фактором, чи будуть експлуатуватися навантажувальні порталні та контейнерні крани чи ні, чи судно може причалювати до причалу чи ні. Висока швидкість вітру може спричинити затримки прибуття та вильоту суден, що впливає на пересадку пілотів, пілотаж та поведіння з суднами, а також спричиняють додаткові порушення діяльності крана, складання контейнерних майданчиків та швартування суден. Вплив надзвичайно високої або низької температури, ймовірно, вплине на здатність працівників порту продовжувати працювати безпечно і не загрожуючи їх здоров'ю та безпеці. Збільшення кількості опадів та снігу може призвести до повені, що призведе до порушення логістики порту на місці та пошкодження вантажів та інфраструктури. Сильний снігопад може спричинити проблеми для берегових бортових перевізників для контейнерних терміналів або перервати автомобільні та залізничні мережі, що ведуть до порту. Згідно з висновками проекту EWENT, обробка вантажів становить 75-90% від портових витрат, тому цілком зрозуміло, наскільки важливим є знання про можливі несприятливі погодні умови та наскільки дорогим може бути неінформоване рішення.

Цією метою щоденні операції значною мірою покладаються на надання та правильне застосування точної та своєчасної інформації про погоду. Залежно від характеру майбутньої екстремальної погоди, портові органи зазвичай здійснюють такі дії, як зупинка обробки вантажів, переміщення та закріплення великих кранів та іншого портового обладнання, призупинення операцій, розгортання мішків із піском та інші заходи захисту від повені, евакуація районів, забезпечення робітників належним зносом у випадках екстремальних температур або обмежте їх вплив на відкритих ділянках. Крім того, портові органи допомагають суднам, що прибувають або виходять із зазначеного порту, передаючи інформацію про погоду: Більшість портів через свої веб-сайти надають не лише прогнози погоди (як правило, отримані

з місцевих метеостанцій та служб), а також переважаючі погодні умови для цього конкретного порту: Дані про напрямок та швидкість вітру, припливи та відливи, видимість та ймовірність туману, висоту хвиль та опадів, температуру, а також море поверхневий атмосферний тиск та (у вищих широтах) лід найпоширеніша інформація про погоду.

Однак важливість інформації про погоду не обмежується лише короткостроковим прогнозуванням. Не менш важливими, якщо не тим більше, є довгострокові застосування того, чи вплинуть і як вплинуть на переважаючу погоду та клімат порту та його околиць майбутні умови зміни клімату. Серйозність впливу кліматичних змін на порт здебільшого залежить від місцезнаходження та топографічного характеру району, в якому знаходиться порт. Наприклад, порти, які знаходяться в низько розташованих географічних районах, вразливі до таких ризиків, як підвищення рівня моря, штормові сплески та підвищена шторм, які можуть вплинути на підтримуючу інфраструктуру порту. Навіть більш помірний зсув поточних кліматичних умов може означати збільшення частоти порушень роботи порту, що, в свою чергу,

Довгострокове планування вимагає знання тенденції екстремальних погодних явищ. Оскільки планування та фактичне здійснення захисних заходів займає багато часу, а також дорого, точне знання майбутніх потреб є обов'язковим для того, щоб уникнути "дій із жалем" та зайвих витрат. Стратегія адаптації повинна враховувати, який може бути вплив штормових сплесків, підвищення рівня моря, зміни температури, опадів та снігу та сильного вітру, визначати ті події, які демонструють позитивні тенденції, і діяти відповідно. Наприклад, для порту, який стикається з постійно зростаючими проблемами із сильним вітром, необхідність придбання надійних набережних козлових кранів, здатних протистояти підвищеній швидкості вітру, є надзвичайно важливою, або, у разі частих екстремальних температур, порт може прагнути оновити своє обладнання та інфраструктуру (замінити вразливі поверхні асфальту на портовому терміналі, або

виключити використання транспортних засобів без кондиціонера). У будь-якому випадку слід застосовувати цілісний підхід, що охоплює різні аспекти соціально-економічного життя, інфраструктуру та ширші аспекти кліматичних змін, навіть ті, що є не такими очевидними, як відкриття або арктичні шляхи, які можуть зменшити (або посилити) географічний положення порту або серйозні повені, що впливає на сільське господарство та додає напруги праці порту, який повинен мати справу зі збільшенням темпів імпорту.

6.4. Висновки до шостого розділу.

Наукова новизна рішення головної задачі дослідження полягає у тому, що процеси сповіщення, заборони та реагування на природне лихо автоматизуються новими технічними швидкодіючими засобами безперервно контролюючому стан природного середовища на підконтрольній території.

Незалежно від форм власності гідроспоруд порту та суден, їх розмірів та районів плавання рішення про припинення маневрових операцій приймається береговим диспетчером (оператором) після багатократного попереджувального сповіщення (попередження) про небезпеку для своєчасного реагування на стихійне лихо операторами (судноводіями, диспетчерами районів, комплексів та гідроспоруд), представниками влади та користувачами транспортної системи.

Під час дослідження отримані наступні наукові результати:

- вперше встановлена командно-груповою процедура організації реагування на протидії природному лиху та природним екстремальним явищам у реальному часі;
- знайдено подальших розвиток принципу ротової та «повзучої» небезпеки в механізмі протидії лиху за часом;
- удосконалено поляризаційний принцип радіозондування атмосфери оперативних районів експлуатації об'єктів водної транспортної мережі.

Наукове значення результатів рішення першої головної задачі полягає у підвищенні провідної та прохідної здатностей суден, безпеки вантажу суден та пасажирів шляхом завчасного ухилення або укриття від руйнівних сил природи.

Практична цінність результатів рішення першої головної задачі полягає у підвищенні ефективності роботи транспортних операторів, органів влади та користувачів водними мережами.

Основний зміст шостого розділу відображений у [20, 33, 34, 36, 38, 40, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61, 63, 66, 68, 69, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 92, 94, 95, 103, 143, 149, 170, 195, 272] роботах автора.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі науково обґрунтовано і доведене нове концептуальне рішення актуальної науково-технічної проблеми підвищення ефективності управління транспортними засобами річкового та морського флоту, яке здійснене за рахунок використання вперше запропонованих і удосконалення існуючих високоефективних методів, способів, засобів та технологій прогностичної, планової та оперативної спрямованості. Проблема підвищення ефективності оптимізації руху суден при маневруванні вирішується за умов гарантування їх безпечної експлуатації та створенні відповідних організаційно-конструктивних умов при проектуванні побудові, реконструкції та синергічної, адаптивної гармонічної експлуатації ТЗ, гідроспоруд, акваторій інфраструктури.

За результатами дослідження зроблені наступні основні висновки, які виносяться на захист.

Вперше встановлені:

- незалежність від форм власності гідроспоруд та суден, їх розмірів та районів плавання рішення про припинення маневрових операцій приймається методом диспетчеризації капітаном порту – по ТЗ, а на берегових об'єктах – диспетчером після багатократного попереджувального оповіщення (попередженнями) операторами ЦУРС про небезпеку для своєчасного реагування капітанів та екіпажем суден на стихійне лихо, що наближається (представників влади, та користувачів мереж).
- умови організації безперервного безпечного судноплавства на багатоколінних підхідних каналах до МТП за принципом упередження, які містять необхідні умови навігаційної безпеки руху суден – 99,8 % статичну та динамічну вірогідності безпеки по відповідності профілів колін та поворотів підхідного каналу габаритним розмірам розрахункового судна, які виходять із потреб вантажообігу портів;

- достатні умови гарантії безпеки управління рухом судна на багатоколінному підхідному каналі за мінімум відхилення просторово-часових координат суден від серединних вісей колін та поворотів підхідного каналу.

Отримали подальший розвиток:

- транспортної відкритості каналів і суднових ходів річок Буг та Дніпро, змінного за інтенсивністю вітру переважно північного напрямку, сповільненої долинної течії води з півночі на південь, мілководдя літом, замерзання зимою, кригоходом та повінню весною.
- оптимальним та безпечним є двосекційний склад суден, що штовхається, який рухається з відносною швидкістю у 10-12 вузлів та швартується/відшвартовується, обертаючись на 360° градусів
- методики розрахунку провізної здатності каналу та прохідної спроможності руху суден з максимально припустимою швидкістю в умовах негативного впливу природних збурень, конструктивних особливостей гідроспоруд каналу та морехідних якостей суден
- принцип голосової та «повзучої небезпеки» в механізмі протидії лиху за часом відповідно знаку прискорення відносної швидкості ТЗ та «повзучої небезпеки»;
- синергетична та толерантна упередженість в спостереженні за рухом судна шляхом застосування далекодуючої вимірювальної та діагностичної техніки, заснованої на електромагнітній активності природних явищ та діелектричної проникності речовин різного агрегатного стану;

Удосконалено:

- результати лоцманського проведення суден за вірогідними показниками на площі та об'ємі;
- вирогіднісні, детермінічні, емпіричні, експертні методи параметризації моделей руху суден та процедура їх формалізації та

управління маневровими операціями у реальному часі;

- поляризаційний спосіб радіозондування атмосфери оперативних районів експлуатації об'єктів водної транспортної мережі.

Основні практичні результати дослідження впроваджені у виробничу діяльність, у навчальний процес ЗВО, а також пройшли апробацію на наукових заходах міжнародного і державного рівня.

Особисто автором одноосібно розроблено та здійснено: електронні карти в просторовій системі координат для проведення досліджень з урахуванням реконструкції проблемних гідроспоруд, зовнішніх, підхідних та внутрішніх каналів, причальної лінії з прилеглою акваторією відносно топографічної підоснови водної мережі наданих земельних ділянок в прямокутній системі координат, навігаційних обставин та ситуацій, інтенсифікації та модернізації ЗНЗ для цілодобового всесезонного судноплавства; прогноз гідрометеорологічної та сейсмічної обстановки в Південно-Західному районі Чорного моря на коротку (2025р.), середню (2030р.) та довгострокову (2045р.) перспективу та визначення гальмівних і маневрених характеристик перспективних розрахункових суден та запасу води під кілем при встановленому швидкісному режимі ходи з буксировкою (штовханням) або без них; імітаційне моделювання (на повномасштабному тренажері) ефективних та безпечних технологічних операції маневрування: заходу, проходу підхідним та внутрішніми каналами порту, маневрування в акваторіях причалів (споруд), постановка до причалу (споруди), стоянка, відхід від причалів (споруд), вихід суден на водні шляхи; визначення добової провізної спроможності порту або ділянки водної мережі до вантажних перевезень на коротку, середню та довгострокову перспективу.

Практичну реалізацію (верифікацію) наукових результатів та запропонованих рішень здобувач здійснив після імітаційного моделювання на тренажері в режимі реального часу так і в експлуатаційних умовах на судні постачальнику в період піврічного стажування на посаді старшого помічника капітана в водах Персидської затоки, та за допомогою старших

державних лоцманів в філії АМПУ ДП «Дельта -лоцман», а також 12-ти експертних груп Євросоюзу (акт впровадження від «12» червня 2020 р.).

В навчальному процесі здобувачем підготовлено 5 кандидатів технічних наук; навчальний посібник (з грифом МОНУ), конспекти лекцій, методичні посібники, вказівки, рекомендації для спеціалізації 271.01, підготував 22-х магістрів та 28 спеціалістів судноводіння (акт впровадження від «22» червня 2020 р., та здійснив підвищення кваліфікації 20-ти капітанам та судноводіям буксирів СК ТОВ «Нібулон» (акт впровадження від «24» червня 2020 р.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абчук В. А. Теория риска в морской практике [Текст] / В. А. Абчук. – Л.: Судостроение, 1983. – 150 с.
2. Александров В.Л. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях [текст] / В.Л. Александров, А.П. Матлах, Ю.И. Нечаев, В.Н. Поляков, Д.М. Ростовцев (Под ред. Ю.И. Нечаева. – СПб.: Изд.центр СПб ГМТУ, 2001. – 395 с. ISBN5-88303-213-3.
3. Алексеев К. Управление безопасной технической эксплуатацией судов ФГУП «Росморпорт» [текст] / Морской флот, 2007. - №2. – С.20-22.
4. Алексишин В.Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания: учебное пособие / В.Г. Алексишин, Л.А. Козырь, С.В. Симоненко. – Одесса: Феникс, М.: Транслит, 2009. – 518 с.
5. Антонов А. В. Системный анализ [текст] / А. В. Антонов. – М.: «Высшая школа», 2004. – 454 с
6. Антонов В. А., Письменный М. Н. Теоретические вопросы управления судном. – Владивосток: МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2007. – 78 с.
7. Анцелевич Г.А. От морского права – к морской политике Украины [текст]. Г.А. Анцелевич // Судоходство, 1996, №1. – С. 25÷26.
8. Бакаєв В.Г. Експлуатація морського флоту: підпучник (навчальний посібник) [Текст] / В.Г. Бакаєв М: Транспорт, 1965. – 560 с.
9. Белогорская А.О. Учёт погрешностей навигационного оборудования при управлении судном [Текст] / А.О. Белогорская, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 185 – 188.
10. Бичаев Б.П., Зеленин В.М., Новик Л.И. Морские тренажеры. -Л.: Судостроение, 1986. – 288с.
11. Блинцов А.В. Автоматизация картографирования и визуализации донной поверхности // Зб. наук. праць НУК. – Миколаїв: НУК, 2005. - НУК, 2005. - №3(402). – С. 79-86.
12. Блинцов В.С. Привязные подводные системы [текст] / В.С. Блинцов. – К.: Наукова думка, 1998. – 232 с.

13. Богданов В. П. Синергетика и нейросетевые системы управления курсом судна / Богданов В. П., Виткалов Я. Л., Глушков С. В., Потапов А. С. и др. – Питер. – 2006, 205 с
14. Бочаров В. А. Основы логики: [Текст] / В. Бочаров, В. Маркин. – М.: ИНФА-М, 2001. – 296 с.
15. Будашко В.В. Енергоефективна система позиціонування судна подвійного призначення [Текст] / В.В. Будашко, В.В. Голюков, О.М. Мазур, В.В. Сапіга, О.А. Онищенко, Т.С. Обнявко // Матеріали науково-технічної конференції «Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт», 21.03.2019 – 22.03.2019. – Одеса: НУ "ОМА", 2019. – С. 17 – 21.
16. Будовский Д.О. Розробка способу контролю місця судна багатопозиційною радіолокаційною системою [рукопис]: дисерт. канд. техн. наук 05.22.13 – навігація і управління рухом. – Одеса: ОНМА, 2008. – 194 с.
17. Бурименко Ю.И. Моделирование буксирно-кантовочных операций с использованием троса [текст] / Ю.И. Бурименко, Ю.Б. Попов // Судовождение, связь и безопасность мореплавания: экспресс-информ. – М.: Мортехинформреклама, 1995. – Вып.11 (318). – С.1-7.
18. Бурименко Ю.И., Попов Ю.Б. Портовая буксировка. – М.: Транспорт, 1991. – 95 с.
19. Бурмака І.О. Безпечне розходження суден з врахуванням їх інерційності (рукопис): дисерт. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук за спеціальністю 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, 2004. – 184 с.
20. В.А. Голюков Перспективні завдання судноплавства в Україні [Текст] / В.А. Голюков, В.В. Голюков // Матеріали науково-технічної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика», 05.12.2018 – 06.12.2018. – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – С. 8 – 10.
21. Вагущенко Л.Л. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности [текст] / Л.Л. Вагущенко, А.Л. Вагущенко, С.И. Заичко. – Одесса: Феникс, 2005. – 274 с. ISBN 966-8631-16-1.
22. Вагущенко Л.Л. Судовые навигационно-информационные системы [текст] / Л.Л. Вагущенко. – Одесса: Феникс, 2004. – 320 с. – ISBN 966-8289-58-7.
23. Вагущенко Л.Л., Цымбал Н.Н. Системы автоматического управления

движением судна. – М.: ТрансЛит, 2007. – 376 с.

24. Величенко В.В. К проблеме управления катастрофами [Текст] / В. В. Величенко / Доклады РАН. – 1996. – 349, №6. – 732–35 с.

25. Вильский Г.Б. Навигационная безопасность при лоцманской проводке судов / Г.Б. Вильский, А.С. Мальцев, В.В. Бездольный, Е.И. Гончаров. – Одесса-Николаев: Феникс, 2007. – 456 с.

26. Винников В.В. Системы технологий на морском транспорте (перевозка и перегрузка: учебное пособие) / В.В. Винников, Е.Д. Крушкин, Е.Д. Быкова. – Одесса: Феникс, М.: Транслит, 2010. – 576 с.

27. Винников В.В. Экономика и эксплуатация морского транспорта: Экономика морских перевозок: Экономические расчеты на морском флоте: Задачи, ситуации, примеры: учебн. пособие [текст] / В.В. Винников. – Одесса: Феникс, 2003. – 232 с. ISBN 966-8289-18-8.

28. Воробьев Ю. Л., Котовская Н. Н. Актуальные задачи динамики судна в стесненном фарватере / Безопасность мореплавания и её обеспечение при проектировании и постройке судов (БМС 2004): Матер. междунар. науч.-техн. конф. – Н.: НУК, 2004. – С. 15–16.

29. Вьюгов В.В. Гидродинамические аспекты теории судовождения на внутренних водных путях [текст]: автореф. диссерт. на соискание уч. степени докт. техн. наук по спец. 05.22.16 – судовождение. – Новосибирск: Отдел операт. полиграфии НГАВТ, 1999. – 33 с.

30. Герасимов И.Г. Структура научного исследования [текст] / И.Г. Герасимов. – М.: Мысль, 1985. – 217 с.

31. Гидродинамика судна в стесненном фарватере [текст] / Ю.Л. Воробьев. – СПб.: Судостроение, 1992. – 224 с.

32. Глушков В.М. Ведение в АСУ [текст] / В.М. Глушков. – К.: Техника, 1974. – 320 с.

33. Голиков В.А. Особенности управления информацией оператором транспортной эргатической системы [Текст] / В.А. Голиков, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції " Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт ", 24.03.2015 – 25.03.2015. Частина 1. – Одеса: ОНМА, 2015. – С. 14 – 19.

34. Голиков В.А. Современные тенденции повышения эффективности

експлуатації судов [Текст] / В.А. Голиков, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених "Суднова енергетика: технічні засоби та автоматизація" (Одеса – 21.12.2016) – Одеса: НУ «ОМА», 2016. – С. 5 – 11.

35. Голиков В.А. Технология научного исследования по разработке САУ движением судна [текст] / В.А. Голиков, В.Е. Львов / Матер. научн.-метод. конф. 7-8 октября 2009 г. «Современные проблемы повышения безопасности судоходства». – Одесса: Издат. информ. ОНМА, 2009. – С. 27-31.

36. Голиков В.А. Человеческий фактор в условиях эксплуатации судна [Текст] /В.А. Голиков, В.В. Голиков // Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. - Вып.21. - Одесса: ОНМА, 2008. - С.78 - 87.

37. Голиков В.В. Алгоритм определения положения полюса поворота при маневрировании [Текст] / В.В. Голиков, С.Э. Мальцев // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 14 – 15 листопада 2012) – Одеса: ОНМА, 2013. – С. 106 – 110.

38. Голиков В.В. Выбор корректирующих действий при аварийном управлении судном [Текст] / В.В. Голиков, В.В. Мамантов// Науковий вісник Херсонської державної морської академії : Науковий журнал. – Херсон: Видавництво ХДМА, 2012. - № 2 (7). – С. 45 – 55.

39. Голиков В.В. Исследование поворота крупнотоннажного судна при лоцманской проводке по БДЛК [Текст] / В.В. Голиков, И.И. Ворохобин// Судоходство: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. Одесса: ВидавИнформ, 2012. - С.58 - 70.

40. Голиков В.В. К проблеме обеспечения ледовых операций на Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий; М.В. Макаренко// Суднові енергетичні установки і системи: експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.171 – 174.

41. Голиков В.В. Концепция конструкции ледокола для работы в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко; А.О. Лисий; О.М. Мазур// Энергетика судна: експлуатація та ремонт: Матеріали науково-технічної конференції: - (Одеса, 4 – 7 квітня 2011.). – Одеса: ОНМА. ВидавИнформ, 2011. – С.65 – 67.

42. Голиков В.В. Математическая модель терморегуляции человека в судовых системах микроклимата [Текст] /В.В. Голиков, Р.С. Бураков, В.И. Капустин //

Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. – Вып.22. – Одесса: ОНМА, 2008. – С. 4 – 10.

43. Голиков В.В. Медико-санитарное обеспечение безопасности перевозки опасных грузов в аварийной ледовой обстановке Азовского моря [Текст] / В.В. Голиков, Е.П. Белобров, Л.М. Шафран, та інші // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції:(Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С. 4 – 7.

44. Голиков В.В. Методика исследования морского происшествия [Текст] // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.44 – 46.

45. Голиков В.В. Методологические аспекты проведения научно- технической экспертизы морских аварий [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 16. - Одесса: ВидавІнформ, 2009. - С.35-44.

46. Голиков В.В. Методологические основы гарантированной безопасности судоходства [Текст] // Матеріали науково-технічної конференції «Морські перевезення та інформаційні технології в судноплаванні». (Одеса, 18 – 19 листопада 2014) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 163 – 167.

47. Голиков В.В. Методологические основы управления судном с двумя поворотными колонками Азипод [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 23. - Одесса: ВидавІнформ, 2013. - С. 56 - 64.

48. Голиков В.В. Многоцелевое судно для ледовой проводки судов в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, О.Н. Мазур // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.69 – 74.

49. Голиков В.В. Модель управления ходкостью судна с двухвинтовыми движителями азипод при маневрировании [Текст] // Автоматика/Automatics – 2013: Матеріали XX Міжнародної конференції з автоматичного управління, 25 – 27 вересня 2013 р. – Миколаїв: НУК, 2013. – С.254 – 255.

50. Голиков В.В. Национальная морская система поиска и спасания: монография [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей. – Одесса: ОНМА, 2013. – 220с. ISBN 978-966-7591-55-7

51. Голиков В.В. Нормативно-правовая база ледового плавания в морях

Украины [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко// Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.37 – 39.

52. Голиков В.В. О возможности использования БДЛК для двухстороннего движения судов [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.66 – 67. (П.А. Костенко)

53. Голиков В.В. О системе подготовки к экстремальным условиям плавання [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Назаренко // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.79 – 82.

54. Голиков В.В. Опыт проводки судов ледоколом «Капитан Белоусов» в ледовую навигацию по Азовскому морю [Текст] / В.В. Голиков, А.А. Лысый, П.А. Костенко // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 27. - Одесса: ИздатІнформ ОНМА, 2011. - С. 39-44.)

55. Голиков В.В. Особенности зимней навигации в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 17. - Одесса: ВидавІнформ, 2009. - С. 155 – 163.

56. Голиков В.В. Особенности зимней навигации в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, В.Д. Репетей, П.А. Костенко, А.А. Лысый // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.39 – 41.

57. Голиков В.В. Особенности методики выбора и расчета якорной стоянки для крупнотоннажных судов / В.В. Голиков, Ю.Ю. Михайленко// Матеріали науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння». – Одеса: ОНМА, 2009. – С.33 – 37.

58. Голиков В.В. Особенности повреждений судов при плавании во льдах и технология проведения аварийно-спасательных работ при ледовых проводках [Текст] /В.В. Голиков, В.Д. Репетей // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції: - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.32 – 37.

59. Голиков В.В. Особенности проведения научно-технической экспертизы по факту гибели морских судов в территориальном море Украины // Матеріали науково-методичної конференції «Сучасні проблеми підвищення безпеки судноводіння». (Одеса, 19-21 листопада 2008) -Одеса: ОНМА, 2009. – С.31 – 33.
60. Голиков В.В. Особенности работы портов на Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий; А.Г. Демь'яненко // Суднові енергетичні установки і системи: експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.169 – 171.
61. Голиков В.В. Повышение безопасности судовождения методами радиолокационной поляриметрии [Текст] / В.В.Голиков, Д.В.Корбан // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. - Одесса: ВидавІнформ, 2012. - С.78 - 85.
62. Голиков В.В. Построение информационной модели для оптимизации процесса подготовки специалиста морской отряси [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Ходаріна// Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. – С.46 – 49.
63. Голиков В.В. Проблемы ледовых операций в территориальном море Украины [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавІнформ, 2009. С. 41 – 42.
64. Голиков В.В. Расчет максимально допустимых проходных характеристик судна в портовых водах [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.67 – 69.
65. Голиков В.В. Расчетная схема определения эффективности движения судна по заданной траектории при ветроволновых нагрузках [Текст] / В.В. Голиков, О.О. Светлаков // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 19. - Одесса: ВидавІнформ, 2010. - С. 55-59.
66. Голиков В.В. Расчетная оценка влияния собственной волновой системы большого судна на мореходность маломерного судна пиратов [Текст] / В.В. Голиков, А.Г. Губський// Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып.21. -

Одесса: ВидавИнформ, 2012. - С. 71 – 77.

67. Голиков В.В. Режимы плавания судов в Азовском море [Текст] / В.В. Голиков, А.О. Лисий // Матеріали науково-методичної конференції «Морський транспорт: управління, економіка, безпека». (Одеса, 23 – 24 листопада 2010) – Одеса: ОНМА, 2010. – С. 96 – 98.

68. Голиков В.В. Синергетический подход к проблеме управления судном [Текст] // Сучасні проблеми підвищення безпеки Судовождение: Матеріали науково-методичної конференції - (Одеса, 7 – 8 жовтня 2009.). – Одеса: ОНМА. ВидавИнформ, 2009. – С.42 – 44.

69. Голиков В.В. Система терморегуляции в системах кондиционирования воздуха автономных жилых модулей / В.В. Голиков, Ю.М. Цюпко, В.В. Просенюк // Автоматика-2008: доклади XV міжнародної конференції з автоматичного управління, 23 – 26 вересня 2008 р. – Одеса: ОНМА. С.131 – 133.

70. Голиков В.В. Системный подход к проблеме безопасного управления судном [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 17. - Одесса: ВидавИнформ, 2009. – С. 51 – 58.

71. Голиков В.В. Статистика состояния, роста и аварийности мирового флота [Текст] / В.В. Голиков, К.В. Назаренко// Матеріали науково-методичної конференції «Морський транспорт: управління, економіка, безпека». (Одеса, 23 – 24 листопада 2010) – Одеса: ОНМА, 2010. – С. 99 – 105.

72. Голиков В.В. Сценарное исследование деятельности операторов морской транспортной системы на принципах гарантированной безопасности в чрезвычайных ситуациях [Текст] / В.В. Голиков, К.Л. Обертюр, И.В. Сафин// Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. - Вып.30. - Одесса: ОНМА, 2012. - С. 194 - 203.

73. Голиков В.В. Особенности торможения судна с винто-рулевыми колонками в битых льдах неарктического моря [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко, Н.М. Демченко // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 34. - Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2014. - С. 60-64

74. Голиков В.В. Алгоритм определения положения полюса поворота морского судна [Электронный ресурс] / В. В. Голиков, С. Э. Мальцев // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. - 2013. - № 1. С. 21-27. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdm_i_2013_1_5)

75. Голиков В.В. Анализ вектора смещения пути судна от ветра [Электронный ресурс] / В. В. Голиков, С. Э. Мальцев // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. - 2015. - № 1. - С. 29-35. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdm_i_2015_1_6
76. Голиков В.В. Гарантированное безопасное управление эргатической системой на водном транспорте [Текст] / Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА, Вып. 25. - Одесса: «ИздатИнформ», 2015 - С. 30-39.
77. Голиков В.В. Наблюдение за текущей ситуацией при управлении судном [Текст] / В. В. Голиков, И. В. Сафин, К. Л. Обертюр // Водный транспорт. - 2016.-Вып. 1.-С. 17-19.
78. Голиков В.В. Определение ледопроходимости судов для плавания в неарктических морях [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко, О.Н. Мазур, И.В. Сафин // Судовые энергетические установки: научн. сб. ОНМА. - вып. 33. - Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2014. - С .183- 190.
79. Голиков В.В. Особенности буксировки малых водоизмещающих судов [Текст] / В.В. Голиков, И.Ф. Давыдов, П.А. Костенко, А.Г. Губский // Сборник научных трудов, выпуск 2(15) 2016, г. Новороссийск, Издательство МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2016. с. 18 - 22.
80. Голиков В.В. Особенности проектирования многоцелевого судна двойного назначения ледового класса [Текст] / В.В. Голиков, О.Н. Мазур, О.А. Онищенко // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХГІІ": зб. наук.пр. Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ"ХГП". - 2016. - № 42 (1214).-С. 29-37.
81. Голиков В.В. Расчетная схема определения элементов движения судна управляемого рулевыми поворотными насадками [Текст] / Сборник научных трудов, выпуск 1(6) 2014, г. Новороссийск, Издательство МГА имени адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2014. с. 18 - 20.
82. Голиков В.В. Ситуационный подход к безопасному управлению судном [Электронный ресурс] // Судовождение. - 2016. - Вып. 26. - С. 191-198. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2016_26_28
83. Голиков В.В. Керівництво з правових питань безпеки судноплавства на водних шляхах України [Текст] В.В.Голиков: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 213с.
84. Голиков А.О. Підвищення безпеки мореплавства при транспортуванні

небезпечних навалювальних вантажів (рукопис): дисерт. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук за спец. 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, 2006. – 180 с.

85. Голиков В.А. Сучасний стан наукових досліджень в галузі морського та річкового транспорту [Текст] / В.А. Голиков, В.В. Голиков, В.Д. Савчук // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 3 – 7.

86. Голиков В.В. Маневрування судна з азимутальними поворотними колонками у неарктичних льодах [Текст] / В.В. Голиков, П.А. Костенко // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 19 – 20 листопада 2013) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 156 – 158.

87. Голиков, В. А. Методологія наукових досліджень: навч. посібн. // В. А. Голиков, М. А. Козьмініх, О. А. Онищенко. – Одеса: ОНМА, 2014. – 163 с.

88. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение [текст] / В.А. Головкин. – М.: ИПРЖР, 2001. – 256 с.

89. Горб С.Н. Кадровый потенциал морской отрасли [текст] / С.И. Горб, С. Майдан // Порты Украины, 2010. - №7. – С.26-29.

90. Гуженко Т.Б. Записки экс-министра [текст]/ Тимофей Борисович Гуженко. – М.: Морской флот, 1997. – 256 с.

91. Гуцма С. Ф. Моделирование движения судов в узкостях и при швартовках / Гуцма С. Ф. // Сб. науч. тр. Балт. гос. акад. рыбопромысл. флота.– 1997.– № 16. – С. 85-91.

92. Давидов И.Ф. Оценка допустимой интенсивности волнения по условию предельной пластической прочности судов ограниченных районов плавания [Текст] / И.Ф. Давидов, В.В. Голиков, Е.А. Власенко// Сборник тезисов докладов научно-технической конференции по строительной механике корабля, посвященная памяти профессора П.Ф. Папковича (Санкт-Петербург, 17 – 18 декабря 2012г.) – С.Пб: ФГУП «Крыловский государственный научный центр», 2012. С. 37 – 28.

93. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Вип. 67. «Водний транспорт». Розділ «Морський транспорт». – Міністерство транспорту України. – Краматорськ: Друкарня центру продуктивності, 2002. – 128 с.

94. Дудченко Н.С. Беспилотные суда – перспектива и развитие [Текст] / Н.С. Дудченко, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 14-15 листопада 2019) – Одеса: НУ «ОМА», 2019. – С. 112 – 115.
95. Дудченко Н.С. Человек и машина, внедрении беспилотных технологий на судах мирового флота [Текст] / Н.С. Дудченко, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 308 – 310.
96. Жидков Э. М. Анализ и обоснование требований к точности судовождения / Жидков Э. М., Павликов С. Н., Верещагин С. А. // Науч. тр. Дальневост. гос. техн. рыбохоз. ун-т. – 2000. – № 13. – С. 197 – 208.
97. Заїчко С.І. Вдосконалення методів керування суднами з вітрорушними [текст]: Автореф. дисерт. на здоб. наук. ступ. канд. техн. наук за спец. 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: Видавінформ / ОНМА, 2004. – 24 с.
98. Закон України «Про морські порти України». За станом на 8.02.2019р. [Текст]/ Верховна Рада України: Офіц. вид. – К.: Парламентське вид-во, 2019. – 36 с. – (Серія «Закони України»).
99. Зеленин М.П. Эргономика на морском транспорте [текст] / М.П. Зеленин. – Одесса: Банто, 1999. – 392 с.
100. Земляновский Д.К. Теоретические основы безопасности плавания судов. – М.: Транспорт, 1973. – 224 с.
101. Казаренко В. Н. Роль подготовки морских специалистов в обеспечении безопасного судоходства. матер. Региональной науч.-практ.конф., Севастополь, 23–25 сен. 2009 г. – Севастополь: изд-во СевНТУ, 2009. – 3 с.
102. Кацман Ф.М. Человеческий фактор в проблеме обеспечения безопасности судоходства [текст] / Ф.М. Кацман. – СПб.: РПГУВК, 2003. – 150 с.
103. Качур Д.Р. Сучасні тенденції розвитку екранопланів [Текст] / Д.Р. Качур, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 210 – 212.

104. Каштелян В.Н. Ледокол [текст] / В.И. Каштелян, А.Я. Рывлин, О.В. Фадеев, В.Я. Ягодкин. – Л.: Судостроение, 1972. – 285 с.
105. Кейхилл Р.А. Столкновение судов и их причины [текст] / Р.А. Кейхилл. – М.: Транспорт, 1987. – 248 с.
106. Кодекс торгового мореплавания Украины от 23.05.1995 г. По сост. На 01.01.2013 г. [Текст]. – Одесса: Феникс, 2013. – 86 с.
107. Козлов С. Эксплуатация каналов, фарватеров и зон маневрирования [текст] / С. Козлов // Морской флот (РФ), 2008. - №2. – С.35-38.
108. Козырь Л.А. Управление судами в шторм [текст] / Л.А. Козырь, Л.Р. Аксютин. – Одесса: Феникс, 2006. – 218 с. ISBN 996-8631-49-8.
109. Колесников Л.А. Основы теории системного подхода [текст] / ЛА. Колесников. – К.: Наукова думка, 1988. – 171 с.
110. Кондратенко Ю.П. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений при управлении судами в экстремальных условиях // Междун. [текст] / Ю.П. Кондратенко // Международный журнал «Судоходство», 2004. - №3. – С.21.
111. Кондратьев С. И. Выбор последовательности маневров / Кондратьев С.И.– Новороссийск, 1996. – 7 с.
112. Корбан Д.В. Підвищення рівня контролю екологічного стану атмосфери на шляху судна методами дистанційного спостереження [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.13 / Д.В. Корбан. Одес. нац. мор. акад. (ОНМА). - О., 2014. – 211 с.
113. Костенко П.А. Безпечне буксирування суден на коротких буксирах [Текст] // Дис. канд техн. наук: 05.22.13. НУ «ОМА», Одеса, 2017. – 192с.
114. Костенко П.А. Особенности буксирного обеспечения судов и объектов [текст] / П.А. Костенко // Судовые энергетические установки: научнотехн. сб. / ОНМА. – Вып.36. – О.: ИздатИнформ, ОНМА, 2015. – С.152- 156.
115. Костенко П.А. Особенности всесезонной буксировки судов в водах Украины [текст] / П.А. Костенко // Судовождение: сб. научн. тр. / ОНМА, Вып.25. – О.: ИздатИнформ ОНМА, 2015. – С.185-192.
116. Костенко П.А. Особенности маневрирования судном оборудованном поворотными рулевыми колонками [текст] / П.А. Костенко // Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека: матер. наук.- метод. конф. ОНМА

14÷15.11.2012. – О.: ВидавІнформ ОНМА, 2012. – С.44-45.

117. Костенко П.А. Экстренное торможение несамостоятельного морского транспортного объекта способом кантовки [текст] / П.А. Костенко // Судовождение: сб. научн. тр. / ОНМА. – Вып. 26. – О.: ИздатІнформ, 2016. – С.199-204.

118. Кривой А. Ф. Методы математического моделирования в задачах судовождения: учебное пособие [Текст] / А. Ф. Кривой. – Одесса: ОНМА, 2015. – 86 с.

119. Кринецкий И. И. Основы научных исследований [Текст]: учеб. пособие / И. И. Кринецкий. – Киев; Одесса: Вища шк., 1981. – 207 с.

120. Курдюмов В.А. Расчетные методы определения ледовой нагрузки на корпус судна [текст] / В.А. Курдюмов // Перспективные типы морских транспортных судов, их мореходные и ледовые качества: сб. научн. тр. ЦЖШ МФА. – Л.: Транспорт, 1990. – С.116-127.

121. Леонтьев В. А. Формирование профессиональных навыков судоводителей [Текст] / В. А. Леонтьев. – М.: Транспорт, 1987. – 224 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 221–222.

122. Лоскутов А.Ю. К проблеме прогноза катастроф методами нелинейной динамики и синергетики // Управление риском. – 1999. - №4. – С.37-41.

123. Лоція Чорного та Азовського морів на воді України (№ 101). – К.: ДУ Держгідрографія. 2009. – 329 с.

124. Лысый А.А. Совершенствование методов проводки судов в каналах и фарватерах в ледовых условиях [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.13 / В.Д. Репетей. Одес. нац. мор. акад. (ОНМА). - О., 2013. – 174 с.

125. Міжнародна конвенція про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року (консолідований текст з манільськими поправками). – К.: ВПК “Експресс-Поліграф”, 2012. – 568 с.

126. Мазур О. М. Ідентифікація параметрів моделі Номото / О. М. Мазур, О. А. Онищенко // Матер. наук.–техн. конф. "Річковий та морський флот: експлуатація і ремонт", 22–23 березня 2018 р. – Одеса: НУ“ОМА”. – С. 239–245.

127. Мазур О.М. Підвищення ефективності експлуатації багатоцільового судна допоміжного флоту на водних шляхах України [Текст] // Дис. канд техн. наук: 05.22.13. НУ «ОМА», Одеса, 2018. – 230с.

128. Май Ба Лінь. Підвищення точності процесу безпечного розходження суден у стислих умовах (рукопис): дисерт. на здобуття вченого ступеня канд. техн. наук. за спец. 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, 2004. – 160 с.
129. Макушев П.А. Методичні основи оптимізації завантаження портів [текст]: Автореф. дисерт. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук за спец. 05.22.01 – транспортні системи. – Одеса: ОНМУ, 2003. – 19 с.
130. Мальцев А.С. Оптимизация программы сдаточных испытаний по определению маневренных характеристик судов [Текст] /А.С. Мальцев, В.В. Голиков // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 15. - Одесса: ВидавІнформ, 2008. - С. 105 – 115.
131. Мальцев А.С. Интеллектуальные гибридные системы поддержки принятия решений при расхождении судов [текст] / А.С. Мальцев // Сб. научн. тр. НАН Украины. – Вып.3. – 2006. – С.160-197.
132. Мальцев А.С. Керівництво по маневрених характеристик, що штовхає складів суден (барж NBL-90 і буксира POSS-115) [Текст] А.С. Мальцев, В.В. Голиков: Основне керівництво по експлуатації ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 99с.
133. Мальцев А.С. Керівництво по складанню технологічних схем маневрування і швартування штовхає складів судів [Текст] А.С. Мальцев, В.В. Голиков: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 120с.
134. Мальцев А.С. Маневрирование судов: стратегия, тактика и оперативное управление [текст] / А.С. Мальцев // Портовые технологии и техника мореплавания: сб. научн. тр. Спецвыпуск: матер. научн.-практ. конф. 20-22 июня 2007 г., Феодосия (Крым. Украина). – Одесса: ИздатІнформ ОНМА, 2007. – С. 121-132.
135. Мальцев А.С. Обобщенный критерий оценки согласованности системы управления и характеристик человека-оператора [Текст] /А.С. Мальцев, В.В. Голиков, Д.С. Жуков// Вісник Одеського національного морського університету: зб.наук.праць. – Вип.24. – Одеса: ОНМУ, 2008. – С. 65 – 75.
136. Мальцев А.С. Оптимизация использования акватории порта при интенсивной его эксплуатации [Текст] / А.С. Мальцев, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції «Річковий та морський транспорт:

інфраструктура, судноплавство, перевезення, безпека». (Одеса, 16 – 17 листопада 2016) – Одеса: НУ «ОМА», 2017. – С. 127 – 129.

137. Мальцев А.С. Теория и практика безопасного управления судном при маневрировании [рукопись]: диссерт. на соиск. уч. степени доктора технических наук по спец. 05.22.16 – судовождение. – Одесса: ОНМА, 2007. – 395 с.

138. Мальцев С.Э. Управление ходкостью счалов барж при использовании раздельных поворотных насадок [Текст] / С.Э. Мальцев, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції «Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека». (Одеса, 19 – 20 листопада 2013) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 131 – 138.

139. Мальцев С.Э. Устройство оценки полюса поворота по тангенциальным скоростям конечностей [Текст] / С.Э. Мальцев, В.В. Голиков // Матеріали науково-технічної конференції «Морські перевезення та інформаційні технології в судноплавстві». (Одеса, 18 – 19 листопада 2014) – Одеса: ОНМА, 2014. – С. 173 – 177.

140. Малышева Ю.О. Интегрирована система навігації та орієнтації літального апарату з оптичними приладами [текст]: автореф. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук за спец. 05.11.03 – гіроскопи та навігаційні системи. – К.: Нац. техн. ун-т України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018. – 19 с.

141. Маринов М.К. Учет человеческого фактора в аварийных ситуациях на море [текст] / М.К. Маринов, В.Д. Клименко // Эксплуатация морского транспорта. – 2008. - №2. – С. 25-29.

142. Марк Д. Вотран. Графическое программирование [текст] / Марк Д. Вотран. – М.: Изд.доп. «Вильямс», 2006. – 654 с.

143. Марко Ноккала Особенности эффективного использования метеорологической информации при плавании в экстремальных погодных условиях [Текст] / Ноккала Марко, В. В. Голиков, К. В. Назаренко // Судовождение. - 2014. - Вып. 24. - С. 110-115. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2014_24_16

144. Медведев В.Н. Компоненты адаптационного процесса [текст]/ В.Н. Медведев, А.Т. Марьянович, В.С. Аверьянов, Н.Г. Тихонов, М.В. Ермолаева. – Л.: Наука, 1984. – 109 с. ИБ №20928.

145. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море. – 1974. (SOLAS-74/78), 2007. – ISBN 978-92-801-4256-3. – 703 с.
146. Международная конвенция по поиску и спасению на море. – 1979. (SAR-79), 2006. – ISBN 978-92-801-4257-0. – 35 с.
147. Мельник Е.Ф. Приближенное описание смешанных распределений погрешностей навигационных измерений / Мельник Е.Ф. // Автоматизация судовых технических средств: науч.-техн. сб. – 2002. – Вып. 7.- Одесса: ОГМА. – С. 96 – 100.
148. Мельник Є.Ф. Вдосконалення способів інтегральної оцінки навігаційної безпеки для підвищення ефективності судноводіння [текст]: автор. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук за спец. 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: Видавінформ / ОНМА, 2006. – 24 с.
149. Методологические основы маневрирования судов при сближении [Текст] / А.С. Мальцев, В.В. Голиков, И.В. Сафин и др. – Одесса: ОНМА, 2013. – 218с. ISBN 978-966-7591-56-4
150. Методы оптимизации [текст] / Н.Н. Моисеев, Ю.П. Иванилов, Е.М. Столярова. – М.: Наука, 2978. – 362 с.
151. Мирошниченко В.Г. Эксплуатация морских каналов. – М.: Транспорт, 1982. – 136 с.
152. Михайлов С.А. Алгоритм дистанционного радиолокационного загрязнения [текст] / С.А. Михайлов, Д.В. Корбан // Автоматизация судовых технических средств: научн. техн. сб. – Вып.18. – Одесса: ОНМА, 2012. – С.73-39.
153. Миусов М.В. Морской флот – проблемы и реальности [текст] / М.В. Миусов, В.А. Голиков // Портовые технологии и техника мореплавания: сб. научн. тр. Специальный выпуск: матер. научн.-практ. конф. 20-22 июня 2007 г., Феодосия (Крым-Украина). – Одесса: ИздатИнформ ОНМА, 2007. – С.6-10.
154. Миусов М.В. Стратегия позиционирования транспортного потенциала в глобальном рынке морской торговли / М.В. Миусов, Н.Т. Примачев, В.В. Винников, С.В. Винников, Н.Н. Примачева, под общ. ред. Н.Т. Примачева. – Одесса: Автограф, 2006. – 234 с.
155. Мхитарян К.Н. Внутреннее время человека и его экспериментальное

- исследование [текст] / К.Н. Мхитарян: матер. 4-й междисциплин. научн. конф. 24-26 марта 2004 г. «Этика и наука будущего. Феномен времени». – М.: Дельфис, 2004. – С. 202-209.
156. Назаров А.В. Нейронные алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 384 с.
157. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року [текст] / Ukraine-Europa Aid/136284/DH/SER/UA, травень 2017. – К.: Мінінфраструктури України, 2017. – 145 с.
158. Нечаев Ю. И. Принятие решений в условиях неопределённости в задачах безопасности мореплавания [Текст] / Ю.И. Нечаев, В.Г. Сизов // Судовождение: сб. науч. тр. / ОНМА, Вып. 11. – О.: Латстар, 2006. – С. 91–107.
159. Нечаев Ю. И. Принятие решений при управлении судном в экстремальных ситуациях на основе современной теории катастроф [Текст] / Ю. И. Нечаев, В. Г. Сизов / Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 20. – Одесса: «ИздатИнформ», 2010. – С. 130 – 142
160. Нечаев Ю. И. Теория катастроф: современный подход при принятии решений [Текст] / Ю. Н. Нечаев. – СПб: Арт – Экспресс, 2011. – 392 с.
161. Новиков А.Н. Оценка поадки, остойчивости и прочности судна в процессе эксплуатации: учебное пособие [текст] / А.И. Новиков. – Севастополь: Изд-во СНТУ, 2002. – 136 с. ISBN 966-7473-50-3.
162. Обертюр К.Л. Підвищення безпеки експлуатації суден методами управління подіями [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.20 / К.Л. Обертюр, НУ «ОМА», Одеса, 2017. – 223с.
163. Обмен информацией о мерах, направленных на стимулирование перевозок по внутренним водным путям // Европейская экономическая комиссия ООН. Комитет по внутреннему транспорту. TRANS/C.3/2003/3. 19 июня 2003 г.
164. Овчинников П.П. Математичне моделювання систем механіки, електромеханіки та автоматики. –Київ.:ІСДОУ, 1994. -236 с.
165. Овчинников П.П. Математичне моделювання систем механіки, електромеханіки та автоматики [текст]: навч. посібник / П.П. Овчинников. – К.: Інститут системних досліджень освіти, ОДМА, 1994. – 236 с.
166. Павленко В.Г. Ходкость и управляемость судов.–М.:Транспорт,1991.- 289с.

167. Павлов В.В. Инвариантность и автономность нелинейных систем управления/ Павлов В.В. - Киев: Наукова думка, 1971. - 272 с
168. Падакин Д.Ю. Учет альтернативных законов распределения погрешностей навигационных измерений при оборудовании стесненных вод локальными радионавигационными системами / Падакин Д.Ю. // Судовождение: Сб. научн трудов / ОНМА. – Вып. 17. – Одесса, 2010. – С. 133–137.
169. Палагушкин В. В. Адекватное моделирование движения судов в стесненном русле реки. / Палагушкин В. В. // Современное состояние водных путей и проблемы русловых процессов: Сб. матер, раб. совещ., – Нижний Новгород, 28-30 мая, 1996. Межвуз. науч.-координацион. совет по пробл. эрозион., русловых и устьевых процессов. – М.: Изд-во МГУ. -1999. – с. 125-128
170. Патент 62155 UA, МПК 7 G08G 1/123, H04B 7/204. Спосіб гарантованої передачі інформації / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., Голіков В.В., Соколенко В.І.; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102072; заявлено 21.02.11; опубліковано 10.08.2011, Бюл. № 15, 2011р.
171. Патент 62435 UA, МПК 7 G08B 19/00, G08B 25/00, G05B 23/00, G08G 1/01. Система надання інформаційно - аналітичних послуг / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., Голіков В.В., Ворохобін І.В.; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102041; заявлено 21.02.2011; опубліковано 25.08.2011, Бюл. № 16, 2011р.
172. Першиц Р.Я. Управляемость и управление судном. Л.: Судостроение, 1983. – 272 с.
173. Петриченко Е.А. Описание навигационных опасностей в задаче расхождения судов / Петриченко Е.А. // Судовождение. - 2002. - №5. – С. 89- 95.
174. Петріченко Є.А. Оптимізація процесу розходження суден з урахуванням навігаційних небезпек (рукопис): дисерт. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук за спеціальністю 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, 2005. – 161 с.
175. Погосов С.Г. Безопасность плавания в портовых водах. – М.: Транспорт, 1977. – 136 с.
176. Погосов С.Г. Швартовка крупнотоннажных судов [текст] / С.Г. Погосов. – М.: Транспорт, 1975. – 176 с.

177. Погосов С.Г. Швартовка крупнотоннажных судов. – М.: Транс-порт, 1975. – 176 с.
178. Пойзнер М. Оценка технического состояния и паспортизация гидротехнических сооружений портов и GPS Украины [текст] / М. Пойзнер, Г. Пушкин // Порты Украины. – 2004. - №5. – С.17-22.
179. Полин Л.Е. Маневрирование в узкостях. – М.: Морской транс-порт, 1957. – 180 с.
180. Положення про організацію та порядок здійснення державного технічного нагляду за судноплавними гідротехнічними спорудами та гідротехнічними спорудами портів, суднобудівних та судноремонтних заводів, що перебувають в експлуатації (Наказ Міністерства транспорту України від 20.11.2005 р. №906, Зареєстровано в Мінюсті України 17.12.2003 р. за №1174/8495.
181. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов [тест] / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. – М.: Гос. изд-во физико-мат. литер., 1961. – 391 с.
182. Попов Ю.Б. Кантовочные операции. – М.: Транспорт, 1980. – 88 с.
183. Примачев Н.Т. Торговые порты в системе международных транспортных связей (монография) [текст] / Н.Т. Примачев, Н.Н. Примачева. – Одесса: Автограф, 2008. – 264 с. ISBN 966-8116-07-0.
184. Примачева Н.Н. Антикризисное управление в торговом судоходстве [Текст]/ Н.Н. Примачева, Е.В. Сенько, Т.Н. Фрасинюк; под общей ред. Н.Т. Примачева. – Одесса: ИПРЭЭННАНУ, 20115. – 306 с.
185. Про затвердження Морської доктрини України на період до 2035 року [ел. ресурс]/ Кабінет Міністрів України; Постанова, Доктрина від 07.10.2009 № 1307. – 13 с. [Режим доступу <http://zakon1.rada.dov.ua/laws/show/1307-2009-%BF/print1354789400930803>
186. Проблема эффективности в современной науке // под ред. А. Д. Урсула. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 256 с.
187. Пятаков Э.Н. Взаимодействие судов при расхождении для предупреждения столкновения: учебное пособие [текст] / Э.Н. Пятаков, Р.Ю. Бужбецкий, И.А. Бурмака, А.Ю. Булгаков. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – 312 с. ISBN 978-617-7243-96-9.

188. РД 31.31.37-78 Нормы технологического проектирования морских портов», [текст]. – М.: ВО «Мортехинформ реклама», 1978. – 53 с.
189. РД 31.31.47-88 Нормы проектирования морских каналов [текст]. – М.: ВО «Мортехинформ реклама», 1988. – 52 с.
190. Революции ИМО А 23/RES949 5 March. – 2004. – Руководство по местам убежища для судна, нуждающихся в помощи.
191. Репетей В.Д. Аналитика аварийности на судах водного транспорта 2001–2011: справочник [Текст] / В.Д. Репетей, В.В. Голиков, А.В. Шемелин // Одесса: УкрМорИнформ 2011. – 226с.
192. Репетей В.Д. Морские буксировки [текст]: учебно-практ. пособие / В.Д. Репетей. – О.: Укрморинформ, 2007. – 173 с.
193. Репетей В.Д. Основные районы аварийных происшествий в морской зоне ответственности Украины [Текст] /В.Д. Репетей, В.В. Голиков // Матеріали науково-методичної конференції «Забезпечення безаварійного плавання суден». (Одеса, 16 – 17 листопада 2011) – Одеса: ОНМА, 2012. – С.74 – 79. ()
194. Репетей В.Д. Особенности буксировки судов в портовых водах [текст] / В.Д. Репетей, П.А. Костенко // Судовые энергетические установки: научн.-техн. сб. / ОНМА. – Вып.35. – О.: ИздатИнформ ОНМА, 2015. – С.142-152.
195. Репетей В.Д. Особенности повреждения судов при плавании во льдах и технология проведения аварийно-спасательных работ при ледовых проводках [Текст] / В.Д. Репетей, В.В. Голиков// Суднові енергетичні установки і системи експлуатація та ремонт: Матеріали III Міжнародної науково-технічної конференції – Одеса: ОНМА, 2009. – С.126 – 132.
196. Репетей В.Д. Теория и практика буксировки судов [текст]: учебное пособие / В.Д. Репетей, В.П. Гудко. – Херсон: Олди-плюс, 2009. – 279 с.
197. Репетей В.Д. Удосконалення національної морської системи пошуку та рятування [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.13 / В.Д. Репетей. Одес. нац. мор. акад. (ОНМА). - О., 2013. – 172 с.
198. Сазонов А.Е. Автоматизация судовождения / Сазонов А.Е., Родионов А.А. - М.: Транспорт, 1977. 208 с.
199. Сахаров В. В. Алгебраический метод синтеза корректирующих устройств системы управления динамическим объектом / Сахаров В. В., Каск Я. Н., Николаев В. В. // С.-Петербург, ун-т вод. коммуникаций. Инф. поддержка

- систем контролю и упр. на трансп.: Сб. науч. тр. – СПб. – 1998. – с. 15- 21.
200. Северін В.В. Вибір оптимального маневру при розходженні з декількома суднами [текст]: автор. дисерт. канд. техн. наук за спец. 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: Видавінформ ОНМА, 2007. – 24 с.
201. Сизов В.Г. Теория и устройство судна. Качка судов. М.: Мортехинформреклама, 1992. – 80 с.
202. Сизов В.Г. Теория корабля. – Одесса: Феникс, 2003. – 284 с.
203. Система стабілізації курсу морського судна, частково-інваріантна до вітрохвильових навантажень / Я. Б. Волянська, В. В. Голіков, О. М. Мазур, О. А. Онищенко, В. А. Шевченко // Автоматизація технологічних і бізнеспроцесів. – 2018. Т. 10. – № 2. – С. 57-63
204. Снопков В.И. Управление судном.- Санкт-Петербург.:АНО НПО Профессионал, 2004.-536 с.
205. Снопков В.И., Конопелько Г.И., Васильева В.Б.Безопасность мореплавания. – М.: Транспорт, 1994. – 247 с.
206. Соларев Н.Ф. Безопасность маневрирования речных судов и составов. – М.: Транспорт, 1980. – 215 с.
207. Солодовников В.В. Расчет оптимальных систем автоматического управления при наличии помех [текст] / В.В. Солодовников, П.С. Матвеев. – М.: Машиностроение, 1973. – 240 с.
208. Справочник по теории корабля. / В.Ф.Дробленков и др. – М.: Воениздат, 1984. – 589 с.
209. Стебновский О.В. Формирование переходной траектории поворота судна / Стебновский О.В.// Автоматизация судовых технических средств. – 2010. – № 16. – С.92-95
210. Стебновский О.В. Формирование переходной траектории поворота судна / Стебновский О.В. // Автоматизация судовых технических средств. – 2010. – №16. – С. 92 – 95
211. Степаненко В.В. Удосконалення методів оцінки ситуації розходження суден [рукопис]: Автореф. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, центр «Видавінформ», 2003. – 24 с. Свідоцтво ДК № 1292 від 20.03.2003, publish@ona.odessa.ua.
212. Степанова Е.В. Энергоэффективность судна на маршруте [Текст] / Е.В.

Степанова, В.В. Голиков// Матеріали науково-технічної конференції Транспортні технології (морський та річковий флот): інфраструктура, судноплавство, перевезення, автоматизація». (Одеса, 15-16 листопада 2018) – Одеса: НУ «ОМА», 2018. – С. 253 – 254.

213. Суворов П.С. Задача создания Shot Sea Shipping – коротких сообщений для Дуная [текст] / П.С. Суворов, Т.В. Тарасенко // International Black Sea Transport Forum = Транспортная стратегия Украины; 21-21 октября 2009 г.; официальный каталог. – Одесса: Mediacompass, 2009. – С.40-41.

214. Суворов П.С. Критерий экономичности рейса судна на коротких морских линиях [электронный ресурс] / П.С. Суворов, Т.В. Тарасенко // Автоматизация судовых технических средств: научн. техн. ст. – Одесса: ОНМА, 2013. – Вып.19 – С. 73-78. – ISSN 1819-3293. – Режим доступа 15.07.14: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/asts_2013_19_14.pdf.

215. Суворов П.С. Оценка влияния мелководья на ходовые характеристики морских судов [текст] / П.С. Суворов, Т.В. Тарасенко // Автоматизация судовых технических средств: научн. техн. ст. – Одесса: ОНМА, 2007. – Вып.12. – С.108-114. – ISSN 1819-3293.

216. Суворов П.С. Оценка ходкости судна при нерегулярном волнении [текст] / П.С. Суворов, Т.В. Тарасенко // Автоматизация судовых технических средств: научн. техн. сб. – Одесса: ОНМА, 2010. – Вып.16. – С.96-110. – ISSN 1819-3293.

217. Суворов П.С. Ходкость судов «река-море» на морском сегменте Большого европейского кольца [текст] / П.С. Суворов, Т.В. Тарасенко, В.А. Домбровский // Автоматизация судовых технических средств: научн. техн. сб. – Одесса: ОНМА, 2008. – Вып.14. – С.81-97. – ISSN 1819-3293.

218. Сухов Г.С. Управління розвитком персоналу на машинобудівному заводі: Теорія і практика: Монографія [текст] / Г.С. Сухов, І.Я. Тупік / За наук. ред. ВМ. Данюка. – К.: КНЕУ, 2008. – 232 с. – ISBN 978-966-483-128-1.

219. Тарасенко Т.В. Определение сопротивления движению судна при движении на волнении с учетом курсового угла [текст] / Т.В. Тарасенко // Вісник ОНМУ. – Одеса: ОНМУ, 2013. – Вип.3 (39). – С.109-115.

220. Тарасенко Т.В. Підвищення енергоефективності суден при роботі на коротких морських лініях (на прикладі суден з гвинтом регульованого кроку

- [текст]: автореф. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук за спец.: 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Одеса: ВидавІнформ ОНМА, 2015. – 24 с.
221. Таратынов В.П. Судовождение в стесненных районах. – М.: Транспорт, 1980. – 128 с.
222. Теоретические основы гарантированной безопасности судоходства в территориальном море, внутренних водных путях и портах Украины // Звіт НДР (заключний) / ДР № 0110U000281 Одеська національна морська академія.: О. 2012. – 521с. (В.А. Голюков; А.С. Мальцев; В.В. Голюков та інші)
223. Теоретичні основи експлуатації перспективних морських транспортних засобів // Звіт НДР (заключний)/ №ДР0107U002084 Одеська національна морська академія.: О.2009. – 348с. (В.А. Голюков; М.В. Голубєв; В.І. Капустін та інші)
224. Тетюев Б. А. Управление движением судна/ Тетюев Б. А. // Гироскопия и навигация. – 1996. – № 4. – 66 с.
225. Технадзор за ГТС // Порты Украины, 2006. - №5. – С.40.
226. Технический надзор Регистра судоходства Украины за гидротехническими сооружениями и осуществления технического надзора за промерными работами // Транспорт, 2006. - №42 (418). – С.52-53.
227. Тимченко А.В. Нормативно-правовое обеспечение безопасности судоходных гидротехнических сооружений [текст] / А.В. Тимченко // «Транспортная безопасность и технологии». – 2006. - №3. – С.21-23.
228. Тихомиров В.П. Управление маневрами корабля (на стесненных акваториях). – М.: Воениздат, 1962. – 432 с.
229. Тихонов В.И.. Марковские процессы / В.И.Тихонов, М.А. Миронов – М.: Советское радио, 1977. – 488 с.
230. Тюніков Є.Є. Розробка методу попередження зіткнень суден маневром зміни швидкості [текст]: автор. дисерт. на здоб. вченого ступ. канд. техн. наук за спец. 05.22.13 – навігація та управління рухом. – Одеса: Видавінформ / ОНМА, 2008. – 21 с.
231. Федорович О.Е. Исследование логистики снабжения и сбыта в разнородной транспортной инфраструктуре грузоперевозок [текст]: монография / О.Е. Федорович, Э.Е. Рубин, Н.В. Еременко. – Харьков: ХАИ, 2016. – 198 с.

232. Федорович О.Е. Логистические модели управления производством [текст]: монография / О.Е. Федорович, О.Н. Замирец, А.В. Попов. – Харьков: ХАИ, 2010. – 218 с. – ISBN 978-966-662-201-6.
233. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: – Т.2. / Феллер В. – М.: Мир, 1984. – 751 с.
234. Цурбан А.И., Оганов А.М. Швартовные операции морских судов. – М.: Транспорт, 1987. – 176 с.
235. Цымбал Н.Н. Гибкие стратегии расхождения судов: монографія [текст] / Н.Н. Цымбал, Н.А. Бурмака, Е.Е. Тюпиков. – Одесса: КП ОГТ, 2007. – 424 с. – 978-966-8128-96-7.
236. Цымбал Н.Н. Перспективные системы предупреждения столкновений судов и принципы их разработки / Цымбал Н.Н. // Материалы I международной научно-практической конференции «Науковий потенціал світу 2004». – том 60. – Днепропетровск. – Наука і освіта, 2004. - С. 44 – 45.
237. Чапчай Є.П. Вдосконалення методів управління судном у вузкості (рукопис): десерт. на здоб. вченого ступеня канд. техн. наук 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: ОНМА, 2006. – 193 с.
238. Чейз, Ричард Б., Эквилайн [текст] / Системы виртуальной реальности. – М.: Изд. доп. «Вильямс», 2003. – 704 с.
239. Чернобров В.А. Первые итоги работ по созданию устройств, управляющих характеристиками физических процессов (времени) и дальнейшие планы создания «машины времени» [текст] / В.А. Чернобров; матер. и наука будущего. Феномен времени». – Н.: Дельфис, 2004. – С. 257 – 259.
240. Шамарин О.Е. Методы и современные технологии в борьбе с терроризмом на море [текст] / Ю.Е. Шамарин. Н.М. Фалеев, А.М. Лежнин // Технологические системы. – 2006. - №2. – С.25-30.
241. Шамарин Ю.Е. Динамика подводных океанических систем [текст]: монография / Ю.Е. Шамарин, В.И. Поддубный и др. – К.: Церта Арт, 2001. – 228 с.
242. Шамарін О.Є. Сучасні підходи до технічного забезпечення безпеки на морі [текст] / Ю.Є. Шамарін, І.М. Фалєєв // Наука і оборона. – 2006. - №3. – С. 32-35.

243. Шарлай Г. Н. Маневрирование и управление морским судном. – 2015, Владивосток. – 566 с. ISBN: 978–5–8343–0490–6.
244. Шибаева Н.О., Вычужанин В.В. Нечеткие модели оценки рисков сложных технических систем при их мониторинге и диагностике // 36. наук. пр. НУК ім. адм. Макарова. – Миколаїв, 2016. Том 4(64), № 2. – С. 71–79.
245. Широков В.М. Вдосконалення методів проводки судна в стислих умовах плавання [текст] / автореф. дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук спеціальність 05.22.16 – судноводіння. – Одеса: «ІздатІнформ» ОНМА, 2005. – 24 с.
246. Шпекторов А.Г. Организация двухуровневой системы управления движением скоростного судна./ Шпекторов А.Г., Тхань, Тунг Ле.: Навигация и управление движением: Материалы 8 Конференции молодых ученых: 1 этап, Санкт-Петербург, Ц-16 марта, 2006; 2 этап, Санкт-Петербург (в Интернете), 1 июня-31 окт., 2006; 3 этап, Санкт-Петербург, 25-29 сент., 2006 СПб: ЦНИИ "Электроприбор". 2007, с. 125-130.
247. Шустер Г. Детерминированный хаос: Введение [текст] / Г. Шустер. – М.: Мир, 1988. – 204 с.
248. Щипцов О.А. Основи морської державної політики: навч. посібник [текст] / О.А. Щипцов. – Одеса: Укрморінформ, 2002. – 207 с.
249. Щипцов О.А. Україна – морська держава / О.А. Щипцов. – К.: Наукова думка, 1998. – 199 с.
250. Щукин Г.Г. Радиолокационное обнаружение, распознавание и измерение концентрации радиоактивного аэрозоля в безоблачной турбулентной атмосфере [текст] / Г.Г. Щукин, Д.В. Корбан, В.Ю. Жуков // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета: научн. техн. журнал. – СПб.: РГГМУ, 2013. - №30. – С.82-92.
251. Эйнштейн А. . Собрание научных трудов. Т. 1. – М.: Наука, 1965. – 447 с.
252. Экономико–математический словарь: Словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников. – М.: Дело, 2003.
253. Юдин Ю.И. Маневренные характеристики судна как функции параметров его математической модели / Юдин Ю. И., Позняков С. И.// Вестн. МГТУ (Мурманск). 2006. 9, № 2, с. 234-240
254. Юдович А.Б. Предупреждение навигационных аварий морских судов.-

М.:Транспорт, 1998. –235 с.

255. Ярова Л.В. Соціальна політика України в контексті європейської інтеграції: монографія [текст] / Л.В. Ярова. – Одеса: Фенікс, 2011. – 320 с. – ISBN 978-966-438-357-5.

256. Голиков В.В. Совершенствование методов выбора экономично выгодных и безопасных морских путей [рукопись]: диссерт. на соиск. уч. степени кандидата технических наук по спец. 05.22.16 – судовождение. – Одесса: ОНМА, 2007. – 213 с.

257. Бондарь В.М. О методике прогнозирования ситуаций и стратегий выбора решений капитаном повреждённого судна//Судовождение: сб. науч. тр. ОГМА. – Вып.1. – О.: Латстар, 1999. – С. 29–34.

258. Винников В.В., Дацюк Н.И., Карьянская А.А. Справочник по эксплуатации флота: Учебн. пособ. // Одесская нац. мор. акад. – О.: Феникс, 2004. – 120 с.

259. Гречко Н.Ф. Техничко-экономические основы расчёта технических средств морского флота: Учебн. пособ. – М.: Мортехинформреклама, 1989. – 48 с.

260. Демидюк А.В. Гидродинамические давления, действующие на корпус судна при продольной качке / Безопасность мореплавания и её обеспечение при проектировании и постройке судов (БМС – 2004): Матер.международ.науч.–техн.конф. – Н.: НУК, 2004. – С.105–106.

261. Житков Э.М., Верещагин С.А., Павликов С.А. Требования к точности судовождения при плавании в открытом море // Судоходство. – 2000. – № 1 – 2. – С.14 – 15.

262. Кондратенко Г.В. Інтелектуальна підтримка процесів планування маршрутів суден в умовах невизначеності / Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій: Матер. міжнар. наук. конф. (ISMIT 2005). 18-21 травня 2005р. Євпаторія, Крим. – Т.4. – Х.: XMI, 2005. – С.26 – 30.

263. Agarkov S. A., Pashentsev S. V., (2015). Parametric identification of the generalized Nomoto model using the apparatus of the calculus of variations Bulletin of MSTU Vol. 18 1 p. 7–11.

264. Ahmed Y.A. Consistently Trained Artificial Neural Network for Automatic Ship

- Berthing Control/ Ahmed Y.A., Hasegawa K. // TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 9, No. 3, page 417-426, 2015.
265. Andreev A. Effectiveness increase of ergatic control systems of objects with high degree of inertia / Andreev A., Lvov V. // Proceedings of the International conference TCSET-2008. – Lviv-Slavske. – 2008. –P.531-532.
266. Anton Howard, Rorres Chris, (2005). Elementary Linear Algebra (9th ed.). John Wiley and Sons. – ISBN 978-0-471-66959-3.
267. Artyszuk J. Inherent Properties of Ship Manoeuvring Linear Models in View of the Full-mission Model Adjustment/Artyszuk J. // TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 10, No. 4, page 595-604, 2016
268. Bowditch Nathaniel The American practical navigator (An epitome of navigation) / Nathaniel Bowditch. – New York, 1995. 481 p.
269. Budashko, V. Theoretical-applied aspects of the composition of regression models for combined propulsion complexes based on data of experimental research [Text] / V. Budashko, V. Golikov // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. - 2017. - V. 4. - № 3(88). - P. 11 - 20. Doi: 10.15587/1729-4061.2017.107244. <http://journals.urau.ua/eejet/article/view/107244/104265>
270. Cannell W. P. Collision avoidance as a game of coordination // The Journal of Navigation. – 1981. - № 2. - P. 220-239.
271. Electronically controlled WinGD PT-flex /X engines: coursebook / S. Karianskyi, Y. Orhenko, Y.Lavruchenko. – Odessa: NU “OMA”, 2019. – p2p. ISBN 978-966-757-97-7.
272. Golikov V. A. A simple technique for identifying vessel model parameters / V.A. Golikov, V.V. Golikov, Ya. Volyanskaya, O. Mazur, O. Onishchenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 4th International Scientific Conference SEA-CONF 2018, Published by IOP Publishing Ltd, 2018. - Vol. 172. - № 012010. - P. 1 – 8. - doi -.10.1088/1755-1315/172/1/012010. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/172/1/012010/pdf>
273. Golnaraghi M., 2005: Early warning systems, UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library:http://maps.grida.no/go/graphic/early_warning_systems. 2005
274. Graham Danton The theory and practice of seamanship / Danton Graham. –

London, 1996. – 522 p.

275. Guidebook for Enhancing Resilience of European Maritime Transport in Extreme Weather [Electronic resource] / V. Golikov, K. Nazarenko, M. Nokkala and others // MOWE-IT: European Commission's 7th RTD framework programme. – 2014. – 38p. Link: http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Mowe_it_Guidebook_maritime_transport.pdf

276. Hallquist J.O. LS-DYNA 950. Theoretical Manual. Livermore Software Technology Corporation. LSTC Report 1018. Rev. 2. USA, 2001. – P.498.

277. Hsu D. A. An analysis of error distribution in navigation / Hsu D. A. // The Journal of Navigation. – Vol. 32.– № 3. – P. 426 – 429.

278. International Tug and Salvage Convention Genoa, Italy, 1992.

279. IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 2007.

280. ISO 31000:2018 Risk management — Guidelines. 2018.

281. K. Benedict. Manoeuvring Simulation on the Bridge for Predicting Motion of Real Ships and as Training Tool in Ship Handling Simulators/ K. Benedict, M. Kirchhoff, M. Gluch, S. Fischer, M. Baldauf // TransNav, International magazine on marine navigation and safety of marine transport, Vol. 3, № 1, page 25-30, 2009.

282. Kao Sheng-Long. A fuzzy logic method for collision avoidance in vessel traffic service / Kao Sheng-Long, Lee Kuo-Tien, Chang Ki-Yin, Ko Min-Der// J. Navig., 2007. 60, № 1, p. 17-31.

283. Kondratenko G.V., Kondratenko Y.P., Romanov D.O. Fuzzy Models for Capacitative. Vehicle. Routing. Problem in Uncertainty // Proceeding of 17-th Int. DaaM Symposium “Intelligent Manufacturing and Automation”, 8-11 November, 2006, Vienna, Austria. – P.205-206.

284. Lisowski J. Safety of navigation based – mathematical models of game ship control/ Lisowski J. // Journal of Shanghai Maritime University. – 2004. – No. 104, Vol. 25. – P. 65 – 74

285. MacElrevey D.H. Shiphandling for the Mariner. 3-rd ed. – Centre-ville, Maryland (U.S.A.), Cornell Maritime Press, 1995. – 328 p.

286. Nahapiet I., Ghoshal S. Social Capital, Intellectual Capital and the Organizational advantage // Academy of Management Review, 1998. – Vol.23. – P.242-266.
287. Nomoto K, Taguchi T. and Hirano S., (1957). On the steering qualities of ship. International Shipbuilding Progress, (4) 35, pp. 56–64
288. Oda H. Study on the advanced maneuver control system in dead slow speed or stopping condition. I. Function and operation of advanced joystick control system / Oda H., Igarashi K., Karasuno K., Matsushima H. // Nihon kokai gakkai ronbunshu - J. Jap. Inst. Navig. - 1994. - № 91.- P. 31-39.
289. Perez T. and Fossen T. I., (2007). Kinematic Models for Sea-keeping and Maneuvering of Marine Vessels Modelling, Identification and Control, MIC 28(1), pp. 1–12.
290. Pettersen Kristin Y. Underactuated dynamic positioning of a ship – experimental results / Pettersen Kristin Y., Fossen Thor I. // IEEE Trans. Contr. Syst. Technol. – 2000. – 8, № 5. – P. 856 – 863.
291. Патент 78679 UA. МПК (2013.01) G08G 3/00. B63B 49/00 Пристрій для інформаційного забезпечення лоцманської проводки морського судна. /Мальцев А.С., **Голіков В.В.**, Ворохобін І.І., Соколенко В.І. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2012 11569; заявлено 08.10.2012; опубліковано 25.03.2013, Бюл. № 6.
292. Патент 89382 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для розрахунку необхідної кількості буксирів для гарантованої безпеки маневрування в порту /**Голіков В.В.**, Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 07560; заявлено 14.06.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.
293. Патент 89389 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу управління судном під час надмірного та небезпечного наближення. /**Голіков В.В.**, Мальцев А.С., Сафін І.В., Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 08715; заявлено 11.07.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.
294. Патент 91006 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу керування судном під час маневрування. /**Голіков В.В.**, Мальцев С.Е. Заявник Одеська національна

морська академія. - № u2013 04429; заявлено 08.04.2013; опубліковано 25.06.2014, Бюл. № 12.

295. Патент 96302 UA. МПК (2015.01) B63H 25/00. Система компенсаційного автоматичного управління курсом судна. /Мальцев А.С., **Голіков В.В.**, Львов В.Є., Костенко П.А. Заявник: Мальцев А.С., Голіков В.В., Львов В.Є., Костенко П.А. - № u2014 09417; заявлено 26.08.2014; опубліковано 26.01.2015, Бюл. № 2.

296. Патент 111646 UA. МПК (2016.01) G08G 3/00. Навігаційний пристрій для вибору виду вектора управління рухом. /**Голіков В.В.**, Мальцев С.Е. Заявник Національний університет "Одеська морська академія". - № u2016 02487; заявлено 14.03.2016; опубліковано 25.11.2016, Бюл. № 22.

297. Патент 119985 UA. МПК (2017.01) G01S 13/00, G01S 13/66 (2006/01), G01S 7/12 (2006/01). Спосіб підвищення ефективності виявлення та супроводження надводних цілей навігаційною радіолокаційною станцією незалежно від стану морської поверхні. / **Голіков В.В.**, Стеценко М.С., Губський О.Г., Корбан Д.В. Заявник Національний університет "Одеська морська академія". - № u2016 10623; заявлено 21.10.2016; опубліковано 25.10.2017, Бюл. № 20.

**ДОДАТОК А – АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ
ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ**



З А Т В Е Р Д Ж У Ю
Ректор Національного університету
«Одеська морська академія»
к.т.н., проф. Міусов М.В.
14 червня 2020 р.

АКТ

про провадження дисертаційної роботи **Голікова Володимира Володимировича** на тему «**Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні**» представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом в науково-технічні дослідження Національного університету «Одеська морська академія» (НУ «ОМА») за період з 2011 року по 2020 рік.

Комісія у складі: начальника науково-дослідної частини Національного університету «Одеська морська академія» к.т.н., с.н.с., професора Савчука Віктора Дмитровича; фахівця Яцик Катерини Олександрівни; бухгалтера І-категорії Новакової Тамари Василівни документально підтверджує участь та впровадження претендентом (здобувачем) наступних результатів у науково-дослідницьких роботах та розробках університету.

1. Міжнародні, державні дослідження та розробки:

1.1. Грант № 314506 Головного управління по дослідженням та інноваціям Європейського союзу, проект MOWE-IT (FP7-TPT-2012-RTD-1) «Управління погодними явищами в транспортній системі» є частиною рамочної програми FP7 Євросоюзу (2012 – 2015).

Посада: науковий керівник.

Об'єкт дослідження: транспортна система Євросоюзу.

Предмет дослідження – короткостроковий та довгостроковий прогнози роботи авіаційного, залізничного, дорожнього та водного транспорту в екстремальних погодних умовах.

Предмет впровадження – Керівництво по погодним випадкам в транспортній системі (MOWE-IT).

Засада: наказ ОНМА від «23» жовтня 2012 р №449, грант ЄС №314506.

Фінансування: 39 804 Євро.

1.2. Науково-дослідницькі роботи (фундаментальні, прикладі, держбюджетні, грантові)

1.2.1. Фундаментальна НДР «Теоретичні основи експлуатації перспективних морських транспортних засобів» (2007 – 2009) № ДР0107U002084.

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: рух морського транспортного засобу.

Предмет дослідження: екологічна, енергетична, навігаційна, технологічна, технічна та соціальна безпеки.

Предмет впровадження: навігаційна та соціальна безпеки судна.

Засада: наказ МОН України № 732 від «27» жовтня 2006 року.

Фінансування: 86 605 грн.

1.2.2. Фундаментальна НДР «Теоретичні основи гарантованої безпеки судноплавства у територіальному морі, внутрішніх водних шляхах і портах України» (2010 – 2012) ДР № 0110U000281.

Посада: виконавець, відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: річковий та морський транспорт України.

Предмет дослідження: безпека у сфері судноплавства.

Предмет впровадження: шляхи, порти, судна, навігаційні знаки, гарантоване управління.

Засада: наказ МОН України № 686 від «22» липня 2009 року,

Фінансування: 66 000 грн.

1.2.3. Прикладна грантова НДР «Енергоефективна система позиціонування судна подвійного призначення» (2019 – 2020) № ДР0119U001651

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: рятувальний буксир-постачальник.

Предмет дослідження: морехідність та управління буксиром з ГРК.

Предмет впровадження: способи та технології маневрування буксира з ГРК.

Засада: РК 10/1324 від «19» січня 2019 року.

Фінансування: 600 000 грн.

1.2.4. Прикладні та держбюджетні НДР:

1.2.4.1. «Розвиток сучасної теорії і практики технічної експлуатації морського і річкового флоту: концепції, методи, технології» (2014 – 2016), № ДР0114U000346.

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: технологічна безпека суден.

Предмет дослідження: процеси маневрування суден

Предмет впровадження: закони стабілізації судна за відхиленням та збуренням

Засада: РК 10/335 від «11» лютого 2014 року.

Фінансування: 200 000 грн.

- 1.2.4.2. «Сучасні проблеми розвитку технічної експлуатації флоту і підвищення ефективності енергоресурсозбереження: ідеї, методи, технології, рішення» (2017 – 2020), № ДР0117U005135.

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: допоміжний флот.

Предмет дослідження: маневрування суден у надзвичайних та аварійних ситуаціях.

Предмет впровадження: схеми, алгоритми, технології судноводіння, ситуаційне управління рятувальними операціями.

Засада: РК 10/2984 від «12» грудня 2017 року.

Фінансування: 300 000 грн.

- 1.2.4.3. «Удосконалення методів безпечного управління судном» (2019 – 2021), № ДР0117U005133.

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: технологічна безпека суден.

Предмет дослідження: процеси маневрування суден

Предмет впровадження: закон стабілізації курсу суден з ГРК та маршруту судна за збуренням

Засада: РК 10/2984 від «12» грудня 2017 року.

Фінансування: 350 000 грн.

2. Господогвірні НДР та експертні дослідження.

2.1. НДР з державними проектними інститутами та центрами

- 2.1.1. ДП «ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-ВИШУКУВАЛЬНИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ» (ЧОРНОМОРНДПРОЕКТ) «Розробка та здійснення імітаційного моделювання добового руху суден на акваторії МП «ЮЖНИЙ» відповідно плану розвитку порту на 2023 рік в режимі реального часу з застосуванням навігаційного тренажера з візуалізацією TRANSAS NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: зовнішні та внутрішні водні мережі порту

Предмет дослідження: пропускна та прохідна здатність мереж

Предмет впровадження: інтенсифікація руху суден та оптимальна швидкість просування

Засада: договір № 01/2015 від «17» вересня 2015 року.

Фінансування: 1 960 000 грн.

- 2.1.2. ДП «ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-ВИШУКУВАЛЬНИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО

ТРАНСПОРТУ» (ЧОРНОМОРНДІПРОЕКТ) «Змодельовати на спеціальному тренажері ситуацію маневрування судна типу СН-200 довжиною 300,0 м, шириною 50,0 м, висотою борту 27,0 м і осіданням у вантажі 19,0 м на акваторії МТП «Южний» та біля майбутніх причалів №№ 10, 11»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: внутрішні водні мережі та акваторії порту

Предмет дослідження: прогнозне імітаційне моделювання навігаційної обстановки

Предмет впровадження: планування безпечного маршруту, оцінка якості безпеки проходу розрахункового судна у реальному часі

Засада: договір № 06/2013 від «16» квітня 2013 року.

Фінансування: 50 000 грн.

- 2.1.3. ДП «ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-ВИШУКУВАЛЬНИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ» (ЧОРНОМОРНДІПРОЕКТ) «Обґрунтування та розробка навігаційного плану швартовки і відшвартовки контейнеровоза ($L_c = 260,0$ м, $V_c = 32,20$ м) до/від причалу №39 південно-східного району порту Новоросійськ»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: метеогідрографічне обставини та навігаційна ситуація

Предмет дослідження: розрахункове судно

Предмет впровадження: безпечний за розмірами навігаційний план швартовки/відшвартовки розрахункового судна у реальному часі

Засада: договір № 02/2014 від «13» січня 2014 року.

Фінансування: 24 000 грн.

- 2.1.4. ДП «ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-ВИШУКУВАЛЬНИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ» (ЧОРНОМОРНДІПРОЕКТ) «Розробка плану безпечного проведення та швартування судна типу СН-200 з розмірами: DWT – 195 тис.т.; довжина – 300 м; ширина – 50 м; осадка – 18,2 м; висота борту – 24,5 м, до/від причалів №5 та №6 МТП «ЮЖНИЙ» з/до Першого коліна підхідного каналу МТП «ЮЖНИЙ», «Моделювання у реальному часі процесів маневрування при безпечному проведенні з Першого коліна підхідного каналу МТП «ЮЖНИЙ» та швартуванні до причалу №6 судна типу СН-200 у баласті з розмірами: DWT – 195 тис.т.; довжина – 300 м; ширина – 50 м на навігаційному тренажері «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000» та «Моделювання у реальному часі процесів маневрування при відшвартуванні від причалу №6 та

безпечному проваджені до Першого коліна підхідного каналу МТП «ЮЖНИЙ» судна типу СН-200 у навантаженому стані з розмірами: DWT – 195 тис.т.; довжина – 300 м; ширина – 50 м від причалу №6 на навігаційному тренажері «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000»»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: метеогідрографічне обставини, водні мережі та акваторії МТП «Южний»

Предмет дослідження: розрахункове судно СН-200

Предмет впровадження: безпечне маневрування судна в баласті при заході в порт та вихід завантаженого судна від причалів у реальному часі

Засада: договір № 08/2014 від «16» червня 2014 року.

Фінансування: 10 000 грн.

- 2.1.5. ДП «ДЕРЖАВНИЙ ПРОЕКТНО-ВИШУКУВАЛЬНИЙ ТА НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ» (ЧОРНОМОРНДІПРОЕКТ) «Розробка плану безпечного проведення та швартування судна типу балкер – PANAMAX з розмірами: DWT – 65 тис.т.; довжина – 225,0 м; ширина – 32,2 м до/від причалу №1 Нового порту п. Поті та моделювання у реальному часі процесів маневрування на навігаційному тренажері «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000»» та «Розробка плану безпечного проведення та швартування судна типу контейнеровоз – PANAMAX з розмірами: DWT – 46,1 тис.т.; довжина – 212,0 м; ширина – 32,2 м до/від причалу №1 Нового порту п. Поті та моделювання у реальному часі процесів маневрування на навігаційному тренажері «NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000»»
- Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: метеогідрографічне обставини, водна мережа для підходу до причалу №1 порту Поті

Предмет дослідження: розрахункове судно типу PANAMAX

Предмет впровадження: план безпечного проведення та швартування розрахункового судна у реальному часі

Засада: договір № 05/2015 від «01» липня 2015 року.

Фінансування: 70 000 грн.

2.2. Експертизи у органах дізнань та підприємств

- 2.2.1. Державна установа Національний Антарктичний науковий центр «Підготовка експертного висновку щодо правомірності висунення вимог в документації конкурсних торгів (послуги з підготовки та проведення XXII Української антарктичної експедиції)»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: план проходу пасажирського судна до акваторії арктичної станції Вернадського

Предмет дослідження: безпечне маневрування та розташування судна у природній акваторії

Предмет впровадження: план безпечного маневрування та проходу судна для вантажних операцій з вантажем та членами експедиції.

Засада: договір № 10/2016 від «24» жовтня 2016 року.

Фінансування: 30 000 грн.

- 2.2.2. Державне акціонерне товариство «Чорноморнафтогаз» «Аналіз матеріалів служби управління рухом суден (СУРС) Морського департаменту Уряду Гонконгу, наданих у зв'язку з дуже серйозною аварією транспортно-буксирувального судна «Нафтогаз 67»»

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: водні мережі та режим руху суден у Південно-Китайському морі

Предмет дослідження: акт розслідування загибелі тбс «Нафтогаз-67»

Предмет впровадження: експертне заключення з боку постраждалої сторони по дії суден у реальному часі.

Засада: договір № 219 від «15» квітня 2008 року.

Фінансування: 35 000 грн

- 2.2.3. Державне акціонерне товариство «Чорноморнафтогаз» «Виконання додаткової науково-технічної експертизи обставин аварійної морської події (зіткнення) тбс «Нафтогаз-67» та балкера «Yao Hai» 22.03.08р.»

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: навігаційна ситуація під час зіткнення суден

Предмет дослідження: рух суден з поворотом по транспортній магістралі

Предмет впровадження: алгоритми дії судноводіїв до/в момент/після зіткнення

Засада: договір № 986 від «01» грудня 2008 року.

Фінансування: 49 000 грн.

- 2.2.4. Маріупольська транспортна прокуратура «Виконання первинної експертизи навалу т/х «Лейк Онтаріо» на понтон ТОВ «Маст-Буд» в акваторії Маріупольського порту, що мало місце 17.10.2008 р.»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акт розслідування аварійного зіткнення т/х «Лейк Онтаріо» з нерухомим плавучим об'єктом

Предмет дослідження: навігаційна ситуація зіткнення технічних засобів

Предмет впровадження: акт науково-технічної експертизи про дії судноводіїв т/х «Лейк Онтаріо».

Засада: договір № 7/09 від «28» квітня 2009 року.

Фінансування: 12 000 грн.

- 2.2.5. Військова прокуратура Південного регіону України «Проведення первинної науково-технічної експертизи кораблеводіння (судноводіння) по кримінальному провадженню № 42017161020000084 від 09 листопада 2017 року»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: Військово-морські навчання «Сі Бриз 2017»

Предмет дослідження: рух ака «Скадовськ» по річці Дунай

Предмет впровадження: слідчі експерименти та експертне науково-технічне заключення причин посадки корабля на міліну

Засада: договір № 04/2020 від «02» 06 2020 року.

Фінансування: 35 000 грн.

- 2.2.6. Миколаївська прокуратура з нагляду за додержанням законів у транспортній сфері «4. Науково-технічна експертиза за фактом порушення начальником портової лоцманської служби «Миколаїв» Мессером О.Г. правил безпеки руху водного транспорту, що створило небезпеку для життя та здоров'я людей (кримінальна справа № 49-3586), яка перебуває в провадженні Миколаївської прокуратури з нагляду за додержанням законів у транспортній сфері»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: процес буксирування

Предмет дослідження: процес перевертання судна, що буксирується

Предмет впровадження: алгоритми дій судноводіїв ВДК «Бугський» та буксира «Граніт»

Засада: договір № 01/2013 від «17» січня 2013 року.

Фінансування: 4 500 грн.

- 2.2.7. Миколаївська прокуратура з нагляду за додержанням законів у транспортній сфері «Науково-технічна експертиза за фактом порушення начальником портової лоцманської служби «Миколаїв» Мессера О.Г. правил безпеки руху водного транспорту, що створило небезпеку для життя та здоров'я людей (кримінальна справа № 49-3586), яка перебуває в провадженні Миколаївської прокуратури з нагляду за додержанням законів у транспортній сфері»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: процес буксирування

Предмет дослідження: внутрішньо портова лоцманська буксировка

Предмет впровадження: порядок дій лоцмана, схема безпечного буксирування.

Засада: договір № 7/09 від «28» квітня 2009 року.

Фінансування: 4 500 грн.

- 2.2.8. Головне управління національної поліції в Черкаській області «Первинна науково-технічна експертиза згідно постанови слідчого відділу розслідування злочинів у сфері транспорту СУ ГУ НП в Черкаській області Пителя С.М. по кримінальному провадженню № 12017251010005655 від 05.07.2017 року, за ст. 291 КК України за фактом зіткнення човна «Казанка 5М» та човна «Buster X»»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія р. Дніпро, зіткнення маломірних суден

Предмет дослідження: порушення правил руху на перехресті

Предмет впровадження: безпечні дії судноводіїв для запобігання жертв

Засада: договір № 10/2017 від «11» листопада 2017 року.

Фінансування: 10 000 грн.

- 2.2.9. Головне управління національної поліції в Херсонській області «Первинна науково-технічна експертиза згідно постанови Корабельного відділення поліції Херсонського відділу поліції Головного управління Національної поліції в Херсонській області по кримінальному провадженню № 12015230020003004 внесеного до Єдиного реєстру досудових розслідувань 26.07.2015р.»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: ситуація наїзду маломірного судна на риболова-аматора під час підводного лову риби

Предмет дослідження: нормативні правові документи

Предмет впровадження: безпечне плавання моторного маломірного судна біля чагарників

Засада: договір № 03/2018 від «27» квітня 2018 року.

Фінансування: 35 000 грн.

- 2.2.10. Чорноморська транспортна прокурора Одеської області «Науково-технічна експертиза справи №12120110006 за фактом порушення правил безпеки руху і експлуатації водного транспорту членами екіпажу т/х "RHL FIDELITAS" за ознаками злочину, передбаченого ч. 2 ст. 276 КК України»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: т/х "RHL FIDELITAS" під час лоцманського проведення до 2-го причалу МТП Одеса

Предмет дослідження: маневрування при заході в акваторію порту

Предмет впровадження: безпечні дії екіпажу т/х "RHL FIDELITAS"
Засада: лист заступника Чорноморського транспортного прокурора,
радника юстиції Д. Криворучко від 12.03.2012 № 10-15-11.

Фінансування: немає.

- 2.2.11. ТОВ «Юридична компанія «Лігал гран.ТТ» «Науково-технічна експертиза (тлумачення) положень пункту 3.3 розділу III Порядку справлення та розмірів ставок портових зборів, затверджених наказом Міністерства інфраструктури України №316 від 27.05.2013р.»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: процес перехрестя каналу морським судном

Предмет дослідження: класифікація ділянок акваторії порту

Предмет впровадження: тлумачення ділянок акваторії порту

Засада: договір № 04/2016 від «18» липня 2016 року.

Фінансування: 10 000 грн.

- 2.2.12. ТОВ «Пі Енд Оу Мерітайм Юкрейн» «Науково-технічна робота (експертне дослідження) «Аналіз та визначення терміну «службово-допоміжний флот морського порту Одеса, а також терміну портового флоту»»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: судна допоміжного флоту морського порту

Предмет дослідження: експлуатація допоміжного флоту

Предмет впровадження: експертне заключення

Засада: договір № 04/2019 від «27» лютого 2019 року.

Фінансування: 5 000 грн.

- 2.2.13. ТОВ «Пі Енд Оу Мерітайм Юкрейн» «Аналіз можливості здійснення перевезення вантажів та/або пасажирів морськими суднами без використання суден-буксирів, а також чи є судна-буксири суднами, що використовуються для здійснення перевезення вантажів та/або пасажирів при надання буксирувально-кантовочних послуг в морських портах України»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: допоміжний флот морського порту

Предмет дослідження: експлуатація буксирних суден

Предмет впровадження: обов'язкова лоцманська проводка великотоннажних суден.

Засада: договір № 02/2019 від «20» березня 2019 року.

Фінансування: 10 000 грн.

- 2.2.14. ВАТ «Чорномортехфлот» «Первинна науково-технічна експертиза обставин затоплення т/х «Скадовськ»»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: технологічні операції земснаряду
 Предмет дослідження: дії екіпажу у штормових умовах
 Предмет впровадження: експертне заключення дій екіпажу
 Засада: договір № 09/10 від «14» жовтня 2008 року.
 Фінансування: 49 000 грн.

- 2.2.15. ДП водних шляхів «Укрводшлях» «Проведення науково-технічної судноводійної експертизи стосовно причин аварії т/х «Медногорск», що сталася 26.05.2010 р. о 04 год. 30 хв. на Дніпродзержинському водосховищі в районі буїв № 52-54 поблизу с. Келіберда»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: процес руху т/х «Медногорск»
 Предмет дослідження: втрата орієнтації, посадка на скельних ґрунт
 Предмет впровадження: експертне заключення для суду
 Засада: договір № 03/2013 (32в) від «26» лютого 2013 року
 Фінансування: 70 000 грн.

- 2.2.16. ДП «Одеський морський торговельний порт» «Науково-технічна експертиза процесу кантування плавдоку №4 в критичній ситуації, яка трапилась 03.12.2012 року в Нафтовій гавані ДП «ОМТП» і оцінка дій судноводіїв буксирів, які брали участь у кантуванні цього плавдоку»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: плавспорада – плавучий док
 Предмет дослідження: процеси кантовки та буксирування доку
 Предмет впровадження: принцип групового управління буксирами в аварійній ситуації
 Засада: договір № 08/2013 від «16» квітня 2013 року
 Фінансування: 10 000 грн.

- 2.2.17. Філія «Дельта-лоцман» ДП «Адміністрація морських портів України» «Первина науково-технічна експертиза всесезонних експлуатаційних показників лоцманських катерів проекту ЛК-1500»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: лоцманський катер криголамного типу
 Предмет дослідження: показники експлуатації катера
 Предмет впровадження: експертиза показників якості управління експлуатацією

Засада: договір № 184-В-ФЛД-14 від «11» листопада 2014 року
 Фінансування: 63 000 грн.

- 2.2.18. ТОВ СП «Нібулон» «Виконання первинної експертизи на можливість лоцманського проведення, швартування та відшвартування до/від причалу ТОВ СП «Нібулон» з буксирним

забезпеченням т/х «Preventer» в умовах дійсного стану параметрів першого коліна каналу акваторії порту Миколаїв»

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія першого коліна МТП «Миколаїв»

Предмет дослідження: т/х «Preventer», розрахункове судно

Предмет впровадження: план безпечної проводки судна шляхом змінних прискорень

Засада: договір № 20/2009 від «15» грудня 2009 року

Фінансування: 15 000 грн.

- 2.2.19. ТОВ СП «Нібулон» «Експертиза можливості лоцманського проведення, швартування та відшвартування судна типу СН-70 до/від причалу ТОВ СП «Нібулон» на прикладі т/х «Preventer»»

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія колін БДЛК

Предмет дослідження: розрахункове судно СН-70

Предмет впровадження: план лоцманської проводки

Засада: договір № 22/2009 від «29» грудня 2009 року

Фінансування: 15 000 грн.

- 2.2.20. ТОВ СП «Нібулон» «Виконати науково-технічну експертизу з урахуванням різниць між промірами глибин, проведеними ПП «Щит» та ФДУ «Миколаївський район Держгідрографія», по рівню безпеки, оцінки ризиків, пов'язаних з разовим проведенням судна «Preventer» (прапор Панама) першим коліном каналу акваторії порту Миколаїв, підходів і операційної акваторії, яка примикає до причалу ТОВ СП «Нібулон», в умовах фактичного обмеження параметрів суднового ходу»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: водний шлях до причалу ТОВ СП «Нібулон»

Предмет дослідження: балкер т/х «Preventer» (СН-50)

Предмет впровадження: визначення термінів в «гідро-технічна» та «навігаційна» глибина акваторій

Засада: договір № 01/2010 від «04» січня 2010 року

Фінансування: 30 000 грн.

- 2.2.21. ТОВ СП «Нібулон» «Первина науково-технічна експертиза паспорту БДЛК щодо можливості організації двостороннього цілодобового руху суден»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія БДЛК

Предмет дослідження: режим руху суден

Предмет впровадження: впровадження зустрічного руху суден з використанням якірних стоянок

Засада: договір № 07/2010 від «29» червня 2010 року

Фінансування: 30 000 грн.

- 2.2.22. ТОВ СП «Нібулон» «Первина науково-технічна експертиза дійсного «0» глибини Миколаївського морського торговельного порту»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: приливодливні явища МТП «Миколаї»

Предмет дослідження: просторові характеристики акваторій

Предмет впровадження: графік заходу/виходу суден балкерів від/до причалу ТОВ СП «Нібулон»

Засада: договір № 09/2010 від «29» червня 2010 року

Фінансування: 20 000 грн.

- 2.2.23. ТОВ «Ремонтно-будівельний трест ЧМП» «Відгук до Том 8. «Безпека судноплавства» проекту «реконструкція Бузько-Дніпровсько-лиманського каналу (БДЛК), Миколаївська область. Забезпечення безпечного руху суден в односторонньому режимі» шифр 117-В-ФДЛ-16-БДЛК-БС-РП»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: процес реконструкції БДЛК

Предмет дослідження: акваторії колін та поворотів БДЛК

Предмет впровадження: графік безпечного руху суден по БДЛК

Засада: договір № 8/2018 від «07» грудня 2018 року

Фінансування: 5 000 грн.

2.3. НДР з підприємствами

- 2.3.1. ТОВ СП «Нібулон» «Розробка лоцманського плану проведення, швартування та відшвартування судна типу СН-70 до/від причалу ТОВ СП «Нібулон» на прикладі т/х «Preventer»»

Посада: виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія колін БДЛК

Предмет дослідження: розрахункове судно СН-70

Предмет впровадження: план безпечної проводки судна

Засада: договір № 21/2009 від «22» грудня 2009 року

Фінансування: 15 000 грн.

- 2.3.2. ТОВ «М.В. Карго» «Обґрунтування можливості виконання безпечного маневрування при підході, швартовці та відшвартовці до причалу №25 МП «Южний» судна дедвейтом – 120 000 т, довжиною – 245,0 м, шириною – 43,0 м, осадкою при завантаженні – 15,27 м»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторії МТП «Южний»

Предмет дослідження: розрахункова судно дедвейтом 120 000т

Предмет впровадження: технології безпечного маневрування судна після реконструкції водної мережі

Засада: договір № 02/2015 від «21» вересня 2015 року

Фінансування: 125 000 грн.

- 2.3.3. ТОВ «Трансінвестсервіс» «По обґрунтуванню можливості виконання безпечного маневрування при заході в порт «Південний» і швартовці до причалів №№ 19 – 20 і 21 – 22 ТОВ «Трансінвестсервіс»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторії МТП «Південний»

Предмет дослідження: морські великотоннажні судна

Предмет впровадження: план безпечної проводки, швартовки/відшвартовки

Засада: договір № 02/2010 від «04» січня 2010 року

Фінансування: 35 000 грн.

- 2.3.4. ТОВ «Проектгідробуд» «Розробка та моделювання постановки судна типу «Рапатах» (СН-65) до причалу №19 ДП «ІМТП» з урахуванням експлуатації пірсу з причалами №18а та №18б ДП «ІМТП» та «Моделювання та обґрунтування безпечного проходу судна типу «Рапатах» (СН-65) «західним» проходом ІМТП за умову будівництва частини пірсу з причалами №18а та №18б ДП «ІМТП»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: внутрішній водний шлях МТП «Чорноморський»

Предмет дослідження: приливно-нагонні явища

Предмет впровадження: графік безпечного заходу/відходу балкеру СН-65 під час приливу.

Засада: договір № 10/2014 від «11» липня 2014 року

Фінансування: 50 000 грн.

- 2.3.5. ТОВ «Новотех-Термінал» «Розробка плану лоцманського проведення процесу заходу та виходу судна типу «Балкер – Handymax» з розмірами довжина – до 205м, ширина – до 32 м до/від причалу №25 та №26 адміністрації ОМП» та «Розробка плану лоцманського проведення процесу заходу та виходу судна типу «Балкер – Рапатах» з розмірами довжина – до 230м, ширина – до 32 м до/від причалу №25 адміністрації ОМП»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія Одеського морського порту

Предмет дослідження: розрахункове судно «Балкер – Handymax» та «Балкер – Рапатах»

Предмет впровадження: план лоцманського проведення судна

Засада: договір № 14/2014 від «27» листопада 2014 року

Фінансування: 100 000 грн.

- 2.3.6. ТОВ «Бруклін-Київ» «Розробка плану лоцманського проведення судна процесу заходу та виходу судна до/від причалу № 1-з ОМТП судна з розмірами довжина – 224 м, ширина – до 32,2 м» та «Розробка плану лоцманського проведення судна процесу заходу та виходу судна до/від причалу № 1-з ОМТП судна з розмірами довжина – 234 м, ширина – до 37,7 м»
 Посада: відповідальний виконавець.
 Об'єкт дослідження: акваторія Одеського морського порту
 Предмет дослідження: розрахункове судно з заданими габаритами
 Предмет впровадження: план лоцманського проведення.
 Засада: договір № 10/2013 від «27» червня 2013 року
 Фінансування: 70 000 грн.
- 2.3.7. ТОВ «Бруклін-Київ» «Розробка та обґрунтування мінімально спроможного запасу під кілем для процесів безпечного заходу та безпечного виходу судна типу контейнеровоз до/від причалів №42 та №43 ОМТП з розмірами довжина – до 300 м, ширина – до 48,2 м та попередній проводки до/від цих причалів»
 Посада: відповідальний виконавець.
 Об'єкт дослідження: акваторія Одеського морського порту
 Предмет дослідження: розрахункове судно з заданими габаритами
 Предмет впровадження: план лоцманського проведення.
 Засада: договір № 06/2014 від «21» травня 2014 року
 Фінансування: 30 000 грн.
- 2.3.8. ТОВ «Бруклін-Київ» «Розробка технологічного плану процесів заходу та виходу судна до/від причалу № 1-з ОМТП з розмірами довжина – 234 м, ширина – до 37,7м, з умовами розібраної частини Заводського хвилелому»
 Посада: керівник.
 Об'єкт дослідження: акваторія Одеського морського порту
 Предмет дослідження: розрахункове судно з заданими габаритами
 Предмет впровадження: план лоцманського проведення.
 Засада: договір № 12/2013 від «19» серпня 2013 року
 Фінансування: 20 000 грн.
- 2.3.9. Публічне акціонерне товариство «Іллічівський судноремонтний завод» «Обґрунтування можливості швартування та відшвартування суден типу СН-50 до причалів ІСРЗ за умови пришвартованого судна типу СН-50 на протилежному причалу пірсу»
 Посада: керівник.
 Об'єкт дослідження: акваторії причалів ПАТ «ІСРЗ»
 Предмет дослідження: розрахункове судно типу СН-50

Предмет впровадження: технологія безпечної швартовки та відшвартовки розрахункового судна.

Засада: договір № 03/2015 від «25» вересня 2015 року

Фінансування: 40 000 грн.

- 2.3.10. Приватне акціонерне товариство «ІСРЗ» «Обґрунтування можливості виконання безпечного маневрування при підході, швартовці та відшвартовці до причалу №17 ПрАТ «ІСРЗ» суден типу СН-50 (дедвейтом – 62 500 т, довжиною – 215,4 м, шириною – 31,8 м, осадкою при завантаженні – 12,7 м) та типу СН-90 (дедвейтом – 115 000 т, довжиною – 235,0 м, шириною – 42,0 м, осадкою при завантаженні – 13,6 м)»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: акваторії причалів та підходів ПАТ «ІСРЗ»

Предмет дослідження: розрахункові судна типу СН-50 та типу СН-90

Предмет впровадження: план безпечного маневрування та швартовки/відшвартовки

Засада: договір № 05/2018 від «07» травня 2018 року

Фінансування: 120 000 грн.

- 2.3.11. Приватне акціонерне товариство «ІСРЗ» «Схеми безпечних маневрів при підході, відходу, швартуванні і відшвартуванні до проектного причалу №17 ПрАТ «ІСРЗ» суден типу СН-50 (дедвейт – 62 500 т, довжина – 215,4 м, ширина – 31,8 м, осадка у вантажу – 12,7 м) і типу СН-90 (дедвейт – 115 000 т, довжина – 235,0 м, ширина – 42,0 м, осадкою у вантажу – 13,6 м)»

Посада: керівник.

Об'єкт дослідження: акваторії причалів та підходів ПАТ «ІСРЗ»

Предмет дослідження: розрахункові судна типу СН-50 та типу СН-90

Предмет впровадження: схема безпечного маневрування при заході/виході та швартовки/відшвартовки

Засада: договір № 01/2019 від «30» січня 2019 року

Фінансування: 15 000 грн.

- 2.3.12. Дочірнє підприємство «ГПК УКРАЇНА» компанії «ГПК Шамбург Порт Консалтинг ГмбХ» «Розробка та обґрунтування мінімального необхідного запасу під кілем та схеми лоцманської проводки для процесів безпечного заходу та безпечного виходу судна типу контейнеровоз до/від причалів №К1 та №К2 ОМП з розмірами довжина – до 280 м, ширина – до 40,3 м та попередньої проводки до/від цих причалів»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторія причалів ОМП

Предмет дослідження: розрахункове судно з заданими габаритами

Предмет впровадження: схеми маневрування та плани лоцманського проведення

Засада: договір № 09/2014 від «02» липня 2014 року

Фінансування: 20 000 грн.

- 2.3.13. ТОВ «МОРТЕХІНВЕСТ «Розробка плану руху суден МП «Южний» для виконання імітаційного моделювання на навігаційного тренажері з візуалізацією TRANSAS NAVI TRAINER PROFESSIONAL 5000»

Посада: відповідальний виконавець.

Об'єкт дослідження: акваторії МТП «Южний»

Предмет дослідження: склад щодобового заходу/виходу суден

Предмет впровадження: план безпечного руху суден в режимі реального часу

Засада: договір № 03-2016/О від «27» вересня 2016 року

Фінансування: 199 999 грн.

2.4. Монографії

- 2.4.1. Голиков В.В. Национальная морская система поиска и спасания: монография /В.В. Голиков, В.Д. Репетей. – Одесса: ОНМА, 2013. – 220с. ISBN 978-966-7591-55-7
- 2.4.2. Методологические основы маневрирования судов при сближении // А.С. Мальцев, В.В. Голиков, И.В. Сафин и др. – Одесса: ОНМА, 2013. – 218с. ISBN 978-966-7591-56-4
- 2.4.3. Репетей В.Д. Аналитика аварийности на судах водного транспорта 2001– 2011: справочник / В.Д. Репетей, В.В. Голиков, А.В. Шемелин // Одесса: УкрМорІнформ 2011. – 226с.

2.5. Вказівки та керівництва

- 2.5.1. Guidebook for Enhancing Resilience of European Maritime Transport in Extreme Weather [Electronic resource] / V. Golikov, K. Nazarenko, M. Nokkala and others // MOWE-IT: European Commission's 7th RTD framework programme. – 2014. – 38p. Link: http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Mowe_it_Guidebook_maritime_transport.pdf
- 2.5.2. Голіков В.В. Керівництво з правових питань безпеки судноплавства на водних шляхах України [Текст] В.В. Голіков: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 213с.
- 2.5.3. Мальцев А.С. Керівництво по складанню технологічних схем маневрування і швартування штовхає складів судів [Текст] А.С. Мальцев, В.В. Голіков: Основне керівництво по експлуатації суден ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 120с.

- 2.5.4. Мальцев А.С. Керівництво по маневрених характеристик, що штовхає складів суден (барж NBL-90 і буксира POSS-115) [Текст] А.С. Мальцев, В.В. Голіков: Основне керівництво по експлуатації ТОВ СП «Нібулон» – Одеса: «ВидавІнформ», ОНМА, 2011. – 99с.

2.6. Патенти

- 2.6.1. Патент 62155 UA, МПК 7 G08G 1/123, H04B 7/204. Спосіб гарантованої передачі інформації [Текст] / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., Голіков В.В., Соколенко В.І. ; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102072; заявлено 21.02.11; опубліковано 10.08.2011, Бюл. № 15, 2011р.
- 2.6.2. Патент 62435 UA, МПК 7 G08B 19/00, G08B 25/00, G05B 23/00, G08G 1/01. Система надання інформаційно - аналітичних послуг [Текст] / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., Голіков В.В., Ворохобін І.В.; заявники Одеська національна морська академія, Миколаївський політехнічний інститут. – № 201102041; заявлено 21.02.2011; опубліковано 25.08.2011, Бюл. № 16, 2011р.
- 2.6.3. Патент 78679 UA. МПК (2013.01) G08G 3/00. B63B 49/00 Пристрій для інформаційного забезпечення лоцманської проводки морського судна. /Мальцев А.С., Голіков В.В., Ворохобін І.І., Соколенко В.І. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2012 11569; заявлено 08.10.2012; опубліковано 25.03.2013, Бюл. № 6.
- 2.6.4. Патент 89382 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для розрахунку необхідної кількості буксирів для гарантованої безпеки маневрування в порту /Голіков В.В., Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 07560; заявлено 14.06.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.
- 2.6.5. Патент 89389 UA. МПК (2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу управління судном під час надмірного та небезпечного наближення. /Голіков В.В., Мальцев А.С., Сафін І.В., Мамонтов В.В. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 08715; заявлено 11.07.2013; опубліковано 25.04.2014, Бюл. № 8.
- 2.6.6. Патент 91006 UA. МПК(2014.01) G08G 3/00. Пристрій для інформаційного забезпечення процесу керування судном під час маневрування. /Голіков В.В., Мальцев С.Е. Заявник Одеська національна морська академія. - № u2013 04429; заявлено 08.04.2013; опубліковано 25.06.2014, Бюл. № 12.
- 2.6.7. Патент 96302 UA. МПК(2015.01) B63H 25/00. Система компенсаційного автоматичного управління курсом судна. /Мальцев А.С., Голіков В.В., Львов В.С., Костенко П.А. Заявник: Мальцев

- А.С., Голюков В.В., Львов В.Є., Костенко П.А. - № u2014 09417; заявлено 26.08.2014; опубліковано 26.01.2015, Бюл. № 2.
- 2.6.8. Патент 111646 UA. МПК(2016.01) G08G 3/00. Навігаційний пристрій для вибору виду вектора управління рухом. /Голюков В.В., Мальцев С.Е. Заявник Національний університет "Одеська морська академія". - № u2016 02487; заявлено 14.03.2016; опубліковано 25.11.2016, Бюл. № 22.
- 2.6.9. Патент 119985 UA. МПК(2017.01) G01S 13/00, G01S 13/66 (2006/01), G01S 7/12 (2006/01). Спосіб підвищення ефективності виявлення та супроводження надводних цілей навігаційною радіолокаційною станцією незалежно від стану морської поверхні. / Голюков В.В., Стеценко М.С., Губський О.Г., Корбан Д.В. Заявник Національний університет "Одеська морська академія". - № u2016 10623; заявлено 21.10.2016; опубліковано 25.10.2017, Бюл. № 20.

Результати впровадження:

1. НДР (всього), з них – 49
 - грантових – 2
 - фундаментальних – 2
 - бюджетних (кафедральних) – 4
 - госпдоговори – 12
 - експертизи – 23
2. Ступень участі:
 - керівник – 32% (15)
 - відповідальний виконавець – 48% (24)
 - виконавець – 20% (10)
3. Монографії – 3
4. Вказівки та керівництва – 4
5. Патенти – 9

Підписи комісії:

Начальник науково-дослідної частини

Національного університету

«Одеська морська академія»

к.т.н., с.н.с., професор



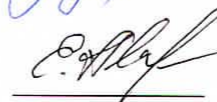
В.Д. Савчук

Бухгалтер I-категорії



Т.В. Новакова

Фахівець навчально-методичного
відділу



К.О. Яцик

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
Національного університету
«Одеська морська академія»
д.ю.н., проф.  О.М. Шемякін
«12» червня 2020 р.

АКТ

про провадження дисертаційної роботи **Голікова Володимира Володимировича** на тему **«Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні»** представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом в освітній процес Національного університету «Одеська морська академія» (НУ «ОМА»).

Комісія у складі: начальника навчального відділу Національного університету «Одеська морська академія» Миколай Миколайовича Пархоменко; завідувача відділу докторантури та аспірантури Національного університету «Одеська морська академія» к.т.н., доц. Олександра Миколайовича Волкова; декана факультету Морських перевезень і технологій к.т.н., доц. Ігоря Ігоровича Ворохобіна; завідувача кафедри управління судном к.т.н., доц. Ігоря Олексійовича Бурмака, документально підтверджує участь та впровадження претендентом (здобувачем) наступних результатів у освітньому процесі кафедри «Управління судном»:

- Дисциплін:
 - Дослідницький практикум;
 - Управління ресурсами навігаційного містка
 - Безпека судноплавства.
- Посібник рекомендовано МОН України:
 - В.Д. Савчук, В.В. Голіков «Технологія перевезення небезпечних рідинних вантажів на спеціалізованих судах»
- Методичні вказівки:
 - В.В. Голіков «Вибір режиму штормування на зустрічному хвилюванні»;
 - В.В. Голіков «Вибір режиму штормування на попутному хвилюванні»;

- В.В. Голіков, О.Д. Піпченко «Керування судном у шторм «Спрощені способи розрахунку качки судна і вибору режиму штормування»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Класифікація маневрених характеристик судна»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Визначення точки початку і закінчення повороту методом відрізків»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Розрахунок моментів часу настання надмірного, небезпечного або аварійного зближення суден»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Побудова траєкторії постановки на якір інверсним методом»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Побудова криволінійної траєкторії методом відрізків»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Поліус повороту і його врахування при маневруванні»;
- А.С. Мальцев, В.В. Голіков, С.Е. Мальцев «Визначення положення полюса повороту по тангенціальним швидкостям країв судна».
- Керівник дипломних робіт за спеціальністю «Судноводіння»:
 - 28 спеціалістів;
 - 22 магістрів.
- Керівник захищених кандидатів наук:
 - Андрій Олександрович Лисий, 2013, за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом за темою «Вдосконалення методів проведення суден в каналах і фарватер в льодових умовах»
 - Володимир Дмитрович Репетей, 2013, за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом за темою «Удосконалення національної морської системи пошуку та рятування»
 - Дмитро Вікторович Корбан, 2014, за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом за темою «Підвищення рівня контролю екологічного стану атмосфери на шляху судна методами дистанційного спостереження»
 - Павло Анатольович Костенко, 2017, за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління рухом за темою «Безпечне буксирування суден на коротких буксирах»
 - Оксана Миколаївна Мазур, 2018, за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту за темою: «Підвищення ефективності експлуатації багатопільового судна допоміжного флоту на водних шляхах України»
- Керівник 3 аспірантів за спеціальністю 271 – Річковий та морський транспорт:

- Станіслав Едуардович Мальцев;
- Катерина Олександрівна Сінюта;
- Дмитро Русланович Качур.

Начальник навчального відділу



М.М. Пархоменко

Завідувач відділу Д та А
к.т.н., доцент



О.М. Волков

Декан факультету МП та Т
к.т.н., доцент



І.І. Ворохобін

Завідувач кафедри УС
к.т.н., доцент



І.О. Бурмака

АКТ

про провадження дисертаційної роботи Голікова Володимира Володимировича на тему **«Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні»** представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом в навчальний процес університету.

Цим актом засвідчується, що згідно договору № NB-1400-18 від 7 травня 2018 року між Національним університетом «Одеська морська академія» та ТОВ СП «Нібулон» Голіковим В.В. з 13.06.2018 по 31.08.2018 здійснено підготовку, перепідготовку, підвищення кваліфікації та атестацію за спеціальною програмою: «Підвищення кваліфікації Судноводія на внутрішніх водних шляхах України» 20-ти судноводіїв, яка базується на програмі «Підвищення кваліфікації для підтвердження звання капітана далекого плавання» погодженою Державною службою України з безпеки на транспорті, а саме передбачає для кожного слухача 80 годин підготовки, з котрих 40 годин теоретичного матеріалу та 40 годин тренажерної підготовки.

Директор ІПО ЦПАП



Пономаренко В. В.