

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Національний університет «Одеська морська академія»

**Голіков Володимир Володимирович**



УДК 656.61.052

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ  
РУХУ СУДЕН ПРИ МАНЕВРУВАННІ**

Спеціальність 05.22.13 – навігація та управління рухом

**АВТОРЕФЕРАТ**  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук

Одеса – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Одеська морська академія» (НУ «ОМА») Міністерства освіти і науки України (МОНУ)

**Науковий консультант:** **Мальцев Анатолій Сидорович**, доктор технічних наук, професор, професор кафедри управління судном НУ «ОМА», МОНУ, м. Одеса

**Офіційні опоненти:** **Блінцов Володимир Степанович**, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, МОНУ, м. Миколаїв

**Тихонов Ілля Валентинович**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, в.о. начальника Київської дільниці водних шляхів філії «Днопоглиблювальний флот» ДП «Адміністрація морських портів України» Міністерства інфраструктури України, м. Київ

**Федорович Олег Євгенович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук і інформаційних технологій Національного університету «Харківський авіаційний інститут», МОНУ, м. Харків

Захист відбудеться 27 травня 2021 року о 10:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.106.01 в НУ «ОМА» за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона 8, корп. 1, зала засідань Вченої ради.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці НУ «ОМА» за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона 8, корп. 2 та за електронною адресою: <http://www.onma.edu.ua/zakhist-dissertatsiy>

Автореферат розісланий 27 квітня 2021 року.

Вчений секретар  
спеціалізованої Вченої ради,  
д.т.н., професор



Нікольський В.В.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**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, України – на регіональному, її транспортної мережі – на інфраструктурному рівнях, які розподіляються за часом на коротко, середньо та довгострокові, формуються тактичні заходи по плануванню руху ТЗ у вигляді методів, способів, прийомів та технологій єдиноначального 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 самостійно 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, кабелеукладачем 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 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 укриття від лихої погоди. Актуальними також стали процеси маневрування суднами з ЗАУ, що керуються Азіподами, гвинторульовими колонками (ГРК) різних типів та потужністю, 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 рр.) № ДР0119U001651;

2-і фундаментальні: «Теоретичні основи експлуатації перспективних морських транспортних засобів» (2007 – 2009 рр.) № ДР0107U002084; «Теоретичні основи гарантованої безпеки судноплавства у територіальному морі, внутрішніх водних шляхах і портах України» (2011 – 2013 рр.) № 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 рр.), № ДР011711U005135; «Забезпечення безпеки судноплавства в обмежених районах плавання» (2015 – 2018 рр.), № ДР0115U003580; «Удосконалення методів безпечного управління судном» (2019 – 2021 рр.), № 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 проектів, 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 лихо, 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 голосової 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 швидкістю;

- закономірності трансформації відкритості каналів і суднових ходів річок Буг та Дніпро при впливі змінного за інтенсивністю вітру переважно південних напрямків, вповільненої долинної 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 транспортної мережі;

– вірогіднісні, детермінічні, емпіричні, експертні методи параметризації та формалізації моделей руху суден для контролям 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 А1).

**Особистий внесок претендента (здобувача).** Дисертаційна робота виконана претендентом **самостійно та у співавторстві** (з науковим консультантом, аспірантами та науковцями). Зокрема, у семи самостійних статтях [5, 7, 8, 15, 20, 21] міститься наступне: аналіз морських аварій, аварійних подій у водах світового океану та територіальних водах України, моделі побудови аварійних сценаріїв та оціночні показники їх якості [5]; застосування системного підходу до навігаційних ситуацій для вирішення проблеми безпечного управління судном [7]; 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 [8]; методологічні основи маневрування судна великої тоннажності у відкритому морі в режимі повної ходи обладнаного гвинтульовими комплексами «Азіпод» для визначення характеристики керованості [15]; розрахункова схема визначення елементів руху маловмісного судна на площині, що керується ГРК способом «навхрест» для набуття судном змінних прискорень [20]; 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) [21]; 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 [23].

У опублікованих у співавторстві наукових роботах особисто здобувачу належить : [1] – аналіз моделі енергообміну людини-оператора з навколишнім середовищем, вплив гомеостатичних характеристик на його самопочуття та поведінку; [2] – принцип взаємозв'язку (злагодженості) між частковими критеріями операторської діяльності судноводіння; [3] – формалізація динамічних математичних моделей комфортності мікроклімату службового приміщення (мостики) по забезпеченню комфортного психофізіологічного стану судноводія під час несення вахти та на протязі рейсу судна; [4] – аналіз результатів здавальних іспитів та метод обробки статистичних даних для оптимізації стандартних маневрів; [6] – 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; [9] – особливості антивіхрового гідродинамічного руху льодових полів та криг у Азовському морі, конструктивні особливості модернізованого криголаму, рекомендації щодо поліпшення льодових проводок; [10] – принцип генерації антиподій та порядок їх реалізації для термінової підтримки фізичних, логістичних та евристичних показників гарантованої безпеки руху судна; [11] – методика організації та управління за обраною стратегією антиподій; [12] – врахування явища уніполярної негативної іонізації повітря в атмосфері навколо судна під час дії вітрохвильових збурень; [13] – геометричні особливості зміни поперечного перерізу каналу вздовж осевого в залежності від радіуса циркуляції; [14] – спосіб негативного впливу кормових хвиль великотоннажного судна на поздовжню хитавицю маломірного судна піратів для виникнення з ним резонансного ефекту; [16] – постановка задачі дослідження та аналіз його результатів; [17] – оцінка зовнішньої та внутрішньої судової інформації про природні явища та погоду під час плавання та шляхи її застосування для безпечної навігації; [18] – розрахункові схеми маневрування суднами в аварійних умовах льодової проводки; [19] – постановка завдання, імітаційна модель та моделювання ситуації на тренажері; [22] – кількісна оцінка інтенсивності вітрового навантаження на судно; [24] – постановка задачі та аналіз впливу швидкості буксировки маломірного буксира десантним військовим кораблем; [25] – постановка задачі дослідження та результати його аналізу; [26] – постановка задачі дослідження та аналіз результатів дослідження.

**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 механіці 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 судноплаванні», 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.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** визначено існуючу науково-технічну проблему розробки і синтезу нових та вдосконалення існуючих методів підвищення комплексної ефективності роботи морських суден, яке повинно бути тісно пов'язане з гарантуванням безпеки судноплавства. Охарактеризовані актуальність теми дисертації, її зв'язки з національними і галузевими програмами і темами, на основі сформульованого запиту практики визначені наявні наукові протиріччя,

що ускладнюють вирішення науково-технічної проблеми управління ризиками при вирішенні комплексної та головних навігаційних задач. Проведено мету, наукові завдання, застосовані методи дослідження, виділені об'єкт і предмет досліджень. Викладено новизну і практичне значення отриманих наукових результатів. Наведено дані про публікації і апробацію результатів роботи, охарактеризовано особистий внесок здобувача, а також інформацію про практичне впровадження основних наукових результатів.

**Перший розділ** роботи під назвою «**Проблеми реалізації морської доктрини України в області навігації і управління рухом суден**» розкриває сутність сучасної морської політики морських держав світу. Зважаючи на комплексність завдань, поставлених в Морській доктрині України, застосований філософський підхід сходження – від «загального» до «особистого» через «часткове» на стадії наукового пошуку по виявленню неочевидних фактів дійсності, на які від початку дослідження не було наукових рішень.

**Загальні проблеми розвитку річкового та морського транспорту України** виходять з морської доктрини, яка на певний історичний період уявляє вчення про створену політичну систему держави та концептуальні підходи до неї в області морської діяльності, що сформовані у морську політику. Суть національної політики полягає у самостійній діяльності та співпраці в освоєнні Світового океану, передбачаючи неминуче суперництво на цьому шляху в умовах вільного судноплавства. Тому 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 .

Проблеми торговельного судноплавства викладаються КМУ кожні десять років та уточнюються щорічно у транспортних стратегіях України на період до (2020, 2035, 2050) року за наступними напрямками: технічна та технологічна модернізація РМТУ відповідно до Міжнародних стандартів інфраструктури: розробка генеральних планів розвитку портів, ВВШ та терміналів з удосконаленням законодавства з питань забезпечення законодавства на ВВШ; безпечного проходу великотоннажних суден на ВВШ і акваторіях портів шляхом збільшення габаритів каналів, шлюзів поглиблення акваторій; підвищення конкурентоспроможності РМТ; цілодобової щорічної безпеки судноплавства ВВШ шляхом екологічної модернізації та поліпшення управління ТЗ.

Проблемними залишаються питання міжнародних зобов'язань по реформуванню системи управління РМТ з удосконаленням законодавчої бази по портах стосовно підвищення безпеки судноплавства шляхом 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 та впровадження енергозберігаючих технологій на флоті, альтернативних екологічних палив, а

також переробки нафтовмісної вторинної сировини.

Економічні проблеми торгового судноплавства з початку суверенності України до цього часу з успіхом вирішуються в Інституті проблем ринку та економіко-екологічних досліджень (ІПРЕЕД) НАН України під керівництвом академіка НАНУ, д.е.н., проф. Б.В. Буркинського, наукових шкіл Одещини: д.е.н., проф. М.Т. Примачева, М.М. Котлубая, В.Г. Коби, д.т.н., проф. М.В. Міусова та їх послідовників в напрямках: антикризового управління; структуризації підприємств РМТ в умовах кризи; формуванні стійкості судноплавних компаній; гарантування безпеки судноплавства; дій судновласників в кризовий період; розвитку інфраструктури морських портів, забезпеченні контролю за безпекою судноплавства в портах та на підходах до них; стимулювання розробок та впровадження на РМТ сучасних безпечних та енергозберігаючих технологій; підвищення рівня підготовки наукових та командних кадрів для торгового флоту.

Найбільш гострими на цей час, на погляд М.Т. Примачева, залишається антикризове управління як реакція на зміну глобальних та локальних викликів морського ринку. В основу стратегії і тактики антикризової політики покладені аналіз та оцінка прямих та зворотних зав'язків менеджерських рішень відповідно стану ринку морської торгівлі і ресурсного потенціалу, а також законодавча база країни. Особливості структуризації підприємств РМТ переслідують дві цілі: формування прибутку і недопущення збитковості та капіталізацію як розвиток виробничого потенціалу. Оптимізація техніко-економічного рівня РМТ і портів здійснюється за спеціальною процедурою: прогноз, планування, оптимізація, будівництво, модернізація, контроль.

Гарантована безпека судноплавства передбачає сертифікацію судноплавних компаній (СК) та об'єктів інфраструктури по стандартам системи управління безпекою (СУБ) відповідно Міжнародного кодексу управління безпекою (МКУБ).

В основу антикризової діяльності судновласників покладене дотримання економічних прав підприємств з боку держави та педантичне виконання передписаних правил та норм в діяльності підприємств морегосподарського комплексу країни.

Найбільш гострою проблемою залишається: організаційне, технічне та технологічне забезпечення контролю за безпекою судноплавства у портах морської, лиманної і річкової акваторіях територіальних вод України та на підходах до них. Наявність правил руху на цих об'єктах інфраструктури РМТ хоча і є необхідним фактором безпеки, але недостатнім під час проходів по ним ТЗ без знання законів безпечного руху, особистостей маневрування та здатності судноводіїв, державних лоцманів та операторів центрів та постів регулювання у підконтрольних районах (акваторіях).

На стадіях проектування та реконструкції устаткування, викладених О.Є. Федоровичем, В.В. Зайцевим безпека судноплавства додатково забезпечується також підтримкою нормованих кількісних та якісних показників провізної здатності елементів водних транспортних мереж та прохідної спроможності ТЗ.

В якості «часткового» розглянуті неочевидні факти дійсності, що стосуються торгового судноплавства заснованого на принципах вільного підприємництва на морському ринку для забезпечення національних інтересів по: збереженню державного контролю за діяльністю організацій інфраструктури, що мають стратегічне значення, дотримання судноплавними компаніями міжнародних стандартів та правил мореплавання і мобілізаційної готовності; антикризове управління в торговому судноплавстві; розвиток інфраструктуру річних та морських портів, забезпечення контролю за безпекою судноплавства в портах і на підходах до них; стимулювання наукових розробок впровадження на річковому та морському транспорті сучасних безпечних і енергозберігаючих технологій, підвищення рівня підготовки наукових і командних кадрів для торговельного флоту.

На рівні часткового в рамках цього дослідження основна увага була прикута до першого напрямку пов'язаного з безпекою судноплавства на усіх стадіях функціонування РМТ від стабільного орієнтування ТЗ за маршрутом до форс-мажорних ситуацій, включаючи систему пошуку та рятування на морі і надання екстренної допомоги постраждалим від лиха та негоди.

Найбільш відомими у цьому напрямку залишаються результати наукового проекту «Теорія і практика гарантованої безпеки судноплавства у територіальних водах України» (2013 – 2015), який очолили д.т.н., професори: Голіков В.А., Мальцев А.С.; Цимбал М.М., Нікольський В.В та виконували к.т.н., доценти: Вільський Г.Б. і Голіков В.В., аспіранти Репетей В.Д., Назаренко К.В., Мазур О.М., Обертюр К.Л., Ворохобін І.І., Костенко П.А. та Соколенко В.І., з метою зниження рівня небезпеки судноплавства у територіальних водах України шляхом гармонізації функціональної повноти та логістичної цілісності процесу руху суден за міжнародними стандартами та вимогами. Попереднє напрацювання авторів полягало у: графічному і аналітичному моделюванні динаміки руху, отриманні законів безпечного управління рухом суден: надбанні досвіду проведення науково-технічних експертиз, окремих складових методології наукових досліджень з розробки систем гарантованої безпеки судноплавства, яка на принципах безпечного функціонування складних динамічних систем досліджує математичні, логістичні та евристичні моделі стійкого, нестійкого та незворотного процесів руху суден.

Гарантована безпека забезпечується на водних шляхах законами навігації, технічної експлуатації ТЗ і гідроспоруд, управління маневрами і операціями.

При дослідженні ергатичних систем ТЗ, заснованих на теоріях жорстких та гнучких систем, вирішувалась проблема «людського фактору» по підвищенню надійності людини-оператора під час управління судном у реальному часі за двома напрямками: підвищенням рівня «оперативної готовності» (майстерності) оператора на засадах системного аналізу безпеки складних систем заснованих А.Б. Качинським (у монографії з аналогічною назвою) та формуванням штучного інтелекту у вигляді систем підтримки прийняття рішень на основі теорії катастроф створеної Ю.І. Нечаєвим, яка

міститься в монографії під назвою «Теорія катастроф: сучасний підхід при прийнятті рішень», де викладені методи та математичні моделі по забезпеченню морехідних якостей судна під дією природних збурень та впливів.

Загально відомими остаються: монографія д.т.н., професора О.Є. Федоровича у співавторстві з В.М. Ілюшка та Є.Ю. Рубіна під назвою «Наукові основи управління великомасштабними проектами та програмами розвитку машинобудування» (2015), д.м.н., професора Л.М. Шафрана та д.ф.м.н., професора Є.М. Псядло під назвою «Теорія і практика професіонального психофізіологічного відбору моряків» (2008).

Звертає на себе увагу державницьке дослідження д.т.н., професора І.В. Тихонова, направлене на створення методологічних основ поліергатичного забезпечення навігації та управління рухом водних транспортних засобів в нестационарному середовищі для завчасного виявлення та розпізнавання небезпечних об'єктів на траєкторії руху за критеріями ефективного та безаварійного використання простору з виводом рухомих об'єктів в локально обмежений простір з визначеними просторо-часовими координатами.

Ним досліджена неузгодженість ситуаційної взаємозалежності навігаційних просторово-часових координат суден, що рухаються, і законів управління їхнім рухом, яка підвищує аварійність у зонах підвищеного навігаційного ризику і вирішена за умов адаптації до небезпек.

В основу його досліджень покладений принцип упередженості прогнозних рішень при зміні впливу зовнішнього нестационарного середовища. Взагалі дослідження направлене на повну автоматизацію процесів руху суден. Робота направлена на модернізацію засобів управління рухом, а проблеми інтенсифікації процесів маневрування висвітлені лише на прикладі маневру безпечного розходження суден при зустрічному русі.

За результатами дисертаційних досліджень А.С. Мальцева та В.В. Голікова ними була створена концепція гарантованої безпеки судноплавства з розробкою комплексного критерію гармонізації незворотних процесів руху суден для синтезу безпеки складних ергатичних систем.

В якості «особистого» розглянуті неочевидні факти дійсності в області навігації та управління рухом суден. До особливостей інформаційного пошуку слід віднести декларативність та апріорність інформації, що аналізується.

Яскравим прикладом особистого впровадження наукових розробок в практику експлуатації та управління ТЗ стало комплексне наукове дослідження О.А. Онищенко, В.В. Будашко, В.А. Шевченко, О.М. Мазур за участю автора на прикладі управління роботою судового авторульового для універсального буксира – рятівника подвійного призначення з ГРК, який, використовуючи методи ідентифікації параметрів зовнішнього впливу, класичного (ПД, ПД), релейного, нейроуправління і принципів частково інваріантного до збурень управління стійко утримує судно на курсі, маршруті та точці (з залежності виробничого завдання).

Наприкінці розділу перелічені та охарактеризовані часткові та особисті

проблемні завдання та питання розвитку МРТУ.

Основний зміст першого розділу викладено у [1, 30, 31, 32, 41, 42, 45, 47, 48, 53, 60, 73] роботах автора.

**Другий розділ** присвячено **вибору теми дослідження, методології вирішення проблемних завдань та питань** згідно державних вимог МОНУ, які відображають основні засади системного підходу у наступній послідовності: вибір теми за результатами інформаційного пошуку неочевидних фактів дійсності (проблемні завдання та питання) шляхом експертного оцінювання автором запиту практики по завданням та питанням аспектам та факторам, до яких відносяться: актуальність, передбачена (прогнозна) наукова новизна (ідея або гіпотеза), економічна (практична) доцільність, відповідність теми науковій спеціальності (05.22.13) та плановому строку їх виконання (до 3÷4 років).

Системність досліджень з технічних наук та вищевказані вимоги МОНУ вимагають відображення в дисертаційній роботі, окрім теми дослідження, визначення об'єкта та предмета, мети та завдань дослідження, методів, способів, прийомів та технології їх вирішення в залежності від структурної схеми, яка вперше створюється особисто дослідником, удосконалюється для стратегічного прогнозування, тактичного планування або оптимізується для оперативного управління річковими та морськими операціями.

Наукова значимість, новизна та цінність науково-дослідницької роботи завжди оцінюється шляхом зрівняння між бажанням активно діяти, підвищувати свій рейтинг за рахунок використання якісних показників руху ТЗ (морехідність, керованість, маневреність, безпека і інших), та зрозумінням питань філософського характеру: «що», «чим», «як» і «коли» для оптимальної реалізації дій судноводіїв, по кількісним (інтенсивним та екстенсивним) нормативним показникам просторово-часової орієнтації у просторі у вигляді принципів, законів, алгоритмів, програм та їх електронів носіїв, а практичне підтвердження новизни вимагає верифікації розрахункової продукції, тестуванням якості управління в реальних умовах та часі з документальним підтвердженням фактичної ефективності результатів та наслідків (рис. 1).

Об'єктом дослідження обрано ТЗ та водні мережі Європи та України.

Предметом дослідження розглядаються 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 модернованих 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.

**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 багатокілісного каналу до морських та річкових портів.

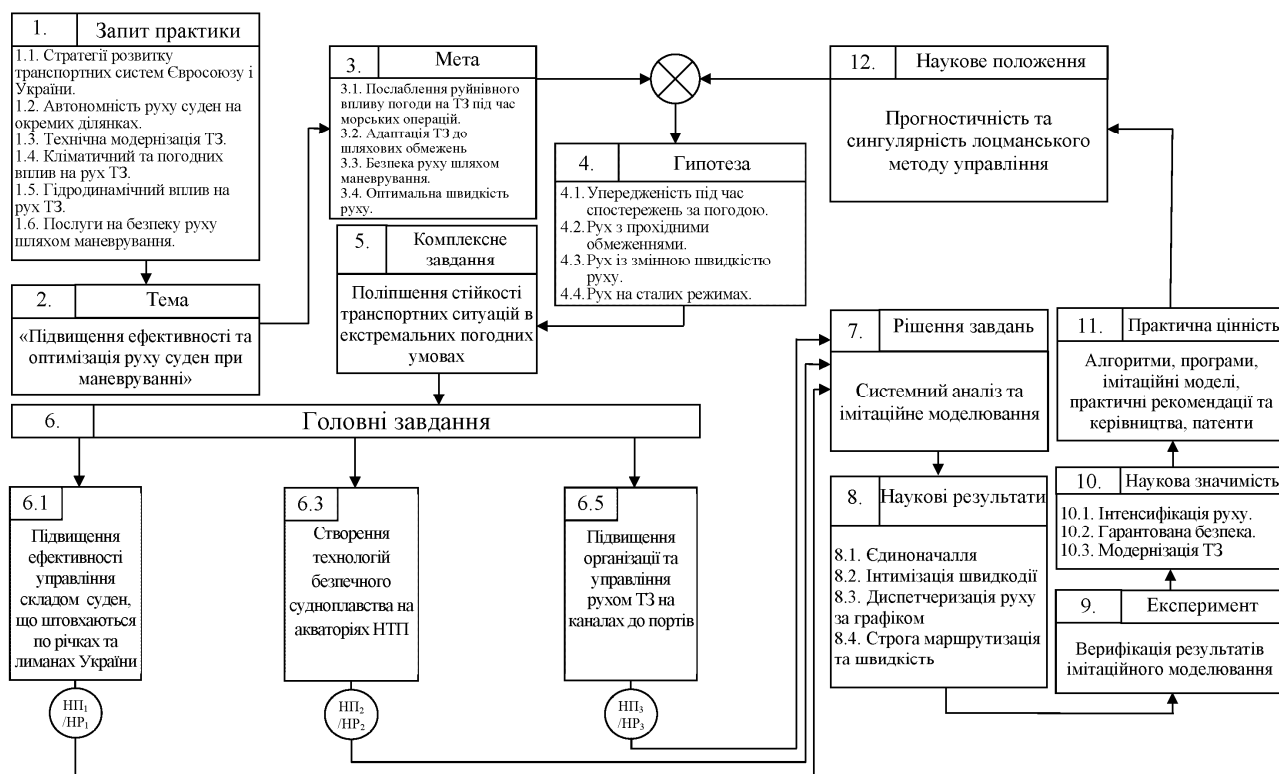


Рисунок 1 – Технологічна карта дослідження на тему: «Підвищення ефективності та оптимізація руху суден при маневруванні»

**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, нераціональними 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.

**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 [4, 5, 6, 8, 10, 19, 22, 23, 33, 39, 44, 60, 62, 63, 74] роботах автора.

**Третій розділ** містить рішення першого головного завдання під назвою «**Підвищення ефективності управління складом суден, що штовхаються по річках та лиманах України**» присвячений судноводінню рухомого складу суден, яке вимагає як традиційного планування переходу (шляху), так і не традиційного лоцманського управління складом суден (барж) буксиром-штовхачем, який маневрує за допомогою ГРК або поворотних рульових колонок (ПРК). Особливістю такого судноводіння стала організація додаткового до автомобільних перевезень альтернативного, менш руйнівного та тихохідного виду транспорту для прискорення процесу зосередження вантажу (пшениці) в головних багатоємних елеваторах компанії, розташованих на причалах для завантаження морських та океанських великовантажних суден.

Під час автомобільних перевезень врожаю пшениці здійснюється руйнація автомагістралей, накопичуються черги вздовж доріг та накопичувальних майданчиків. Багатоденні очікування псують сільськогосподарську продукцію, знижуючи відомі нормативні показники якості товару. Відсутність досвіду управління ТОВ СП «Нібулон» водними ТЗ по міжнародним, державним та галузевим стандартам, правилам та зобов'язанням мусить долати навігаційні перешкоди, здійснювати складні маневри та операції на номінальних швидкостях без затримань та аварій (рис. 2).

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

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

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

**Гіпотеза дослідження** визначається тим, що ефективність експлуатації складу суден забезпечується 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 умов безпечного проходження складу суден за мінімумом втрат ходового часу.



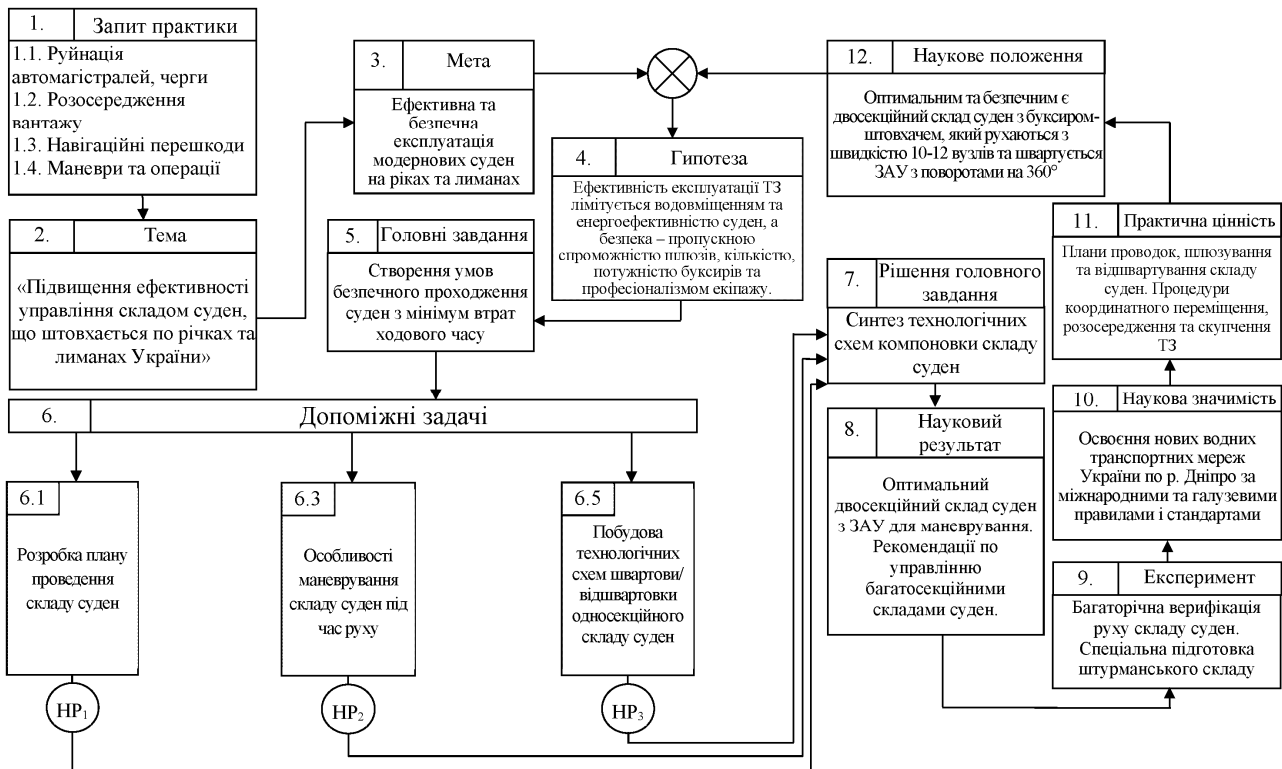


Рисунок 2 – Технологічна карта наукового дослідження першого головного завдання

#### Допоміжні завдання дослідження:

- оцінка складності навігаційних обставин на маршруті;
- розробка плану проведення складу суден;
- аналіз процесів маневрування односекційного складу суден, що штовхається під час руху;
- побудова технологічних схем швартовно/відшвартовних 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 визначення характеристик складу суден;
- інверсний метод планування траєкторій маневру суден;
- логістичний метод побудови процедур вибору маневру.

Рішення допоміжних завдань дослідження починається з переліку апріорної декларативної інформації про навігаційну характеристику районів плавання та складанню планів провідок суден (барж), що штовхаються буксирами-штовхачами POSS-115 типу «Нібулон» по каналах річок Південний Буг та Дніпро. Методом шляхових точок встановлена можливість зменшення терміну переходу складу суден до 5 годин про переході каналу БДЛК на ХМК (в прямому напрямку). Визначена характеристика розгалужених суднових ходів річки Дніпро від гирла до причалів ТОВ СП «Нібулон», таблиця відстані

ділянок водного шляху між головним елеватором у м. Миколаїв та річковими причалами та шлюзами р. Дніпро, мінімальна відстань до річкових причалів склала 286,5 км (Кам'янка-Дніпровська), а максимальна – 669,3 км (с. Вітово) в прямому напрямку. Визначені геометричні та технічні характеристики судноплавних шлюзів та мостів на р. Дніпро.

Координатним методом здійснена маршрутизація шляху по серединним вісям ОСХ та ДСХ з реперними точками переходу з коліна на коліно у вигляді лоцманського плану проведення складу суден (матеріальна точка) з визначенням поворотних точок водного шляху по БДЛК, ХМК, р. Дніпро (туди – в баласті, назад – з вантажем). Точність визначення координат кожної точки складає: по дистанції  $\pm 50$  м; по куту повороту  $\pm 1''$ . Засоби виміру та контролю: радар – навігаційний, створи, супутникова система GPS.

Розрахункові інерційно-тормозні характеристики та елементи циркуляції зчалів (одно-, двох, трьох та чотирьох секційних) визначені в об'ємі, вказаному у додатку 2 РШСУ 98, з відносною похибкою 10 Т% у графічній, аналітичній та табличній формах. Лінійні графіки «час – швидкість – відстань» дозволяють визначити любі два параметри по відомому третьому для наступних режимів зміни режиму руху судна: ПП – стоп; ППМ – стоп; ПС – стоп; ПМ – стоп; ПП-ЗП; ППм – ЗП; ПС – ЗП; ПМ – ЗП; ПСМ – ЗП. Інерційні характеристики зчалів визначені за законами І. Ньютона. Характеристики управління складом суден, що штовхається буксиром-штовхачем з ГРК підпорядковуються правилу додавання векторів, визначений взаємозв'язок між режимами роботи двигунів і кутів переключень колонок ГРК з кутами повороту (переключки) рухомого складу суден на курсі (табл. 1). Таблиця побудована з урахуванням сумарних поперечних сил прикладених до ДП складу суден і моментів відносно ЦВ складу для режиму рівного упору гвинтів ГРК.

При маневруванні буксира-штовхача методом «ялинка» (положення ГРК «назовні» або «всередину») встановлена лінійно-кускова залежність між швидкістю ходи буксира та навантаженням на двигуні ГРК, час повороту ГРК «всередину» та «назовні» склав  $40 \pm 1$  с, час розвороту буксира з стопу до номінальних обертів склав  $54 \pm 2$  с; час реверсу та гальмівний час з ПП на ЗП хід склав  $14 \pm 4$  с, мінімальний час циркуляції склав 18 с, а максимальний 20 с.

Визначені характеристики пасивного гальмування рухомого складу суден (табл. 2) та радіус циркуляції в залежності від довжини судна між перпендикулярами за формулою  $R_u = 4,5L_2$ , на вільній ділянці карти або електронній карті графічно будується, відповідно закону «комаха на дереві» або інверсним методом, направленість руху ТЗ. Опис процедури швартування представлений у вигляді скороченої послідовності маневрових операцій: П-Ц-Г-В (прицілювання (П), циркуляції (Ц), гальмування (Г), вирівнювання (В)).

Науковим результатом рішення:

– першої допоміжної задачі став подальший розвиток транспортної відкритості каналів і суднових ходів річок Південний Буг та Дніпро під впливом змінного за інтенсивністю вітру переважно північного напрямку, сповільненої долинної течії води з півночі на південь, мілководдя літом, замерзання зимою, кригоходом та повинню весною тобто навігаційним всесезонням;

Таблиця 1 – Співвідношення між кутами поворотів ГРК буксира-штовхача проекту POSS-115 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
Буксир-Штовхач : POSS-115									
1	назовні	$\alpha_0$	6,3	7,5	9,2	12,1	17,5	30,8	79,3
1.1	право	$\alpha_{np}$	354	353	351	168	162	149	101
		$\alpha_{л}$	186	187	189	12	18	31	79
1.1.2	ліво	$\alpha_{np}$	174	173	171	348	342	329	281
		$\alpha_{л}$	6	7	9	192	198	211	259
1.2	всередину	$\alpha_0$	4,9	5,6	6,5	7,8	9,8	13,2	19,7
1.2.1	право	$\alpha_{np}$	186	187	189	192	198	211	259
		$\alpha_{л}$	355	354	353	352	350	347	340
1.2.2	ліво	$\alpha_{np}$	5	6	7	8	10	13	20
		$\alpha_{л}$	175	174	173	172	170	167	160
Склад: Штовхач + 1 або 2 NBL-90									
2.1	назовні	$\alpha_0$	1,7	2,0	2,4	3,0	4,1	6,4	14,8
2.1.1	право	$\alpha_{np}$	358	358	358	177	176	174	165
		$\alpha_{л}$	182	182	182	3	4	6	15
2.1.2	ліво	$\alpha_{np}$	178	178	178	357	356	354	345
		$\alpha_{л}$	2	2	2	183	184	186	195
2.2	всередину	$\alpha_0$	1,5	1,8	2,1	2,6	3,4	5,0	8,9
2.2.1	право	$\alpha_{np}$	181	182	182	183	183	185	189
		$\alpha_{л}$	359	358	358	357	357	355	351
2.2.2	ліво	$\alpha_{np}$	1	2	2	3	3	5	9
		$\alpha_{л}$	179	178	178	177	177	175	171
Склад: Штовхач + 3 або 4 NBL-90									
3.1	назовні	$\alpha_0$	0,96	1,1	1,4	1,7	2,3	3,6	7,7
	право	$\alpha_{np}$	359	359	359	178	178	176	172
		$\alpha_{л}$	181	181	181	2	2	4	8
	ліво	$\alpha_{np}$	179	179	179	358	358	356	352
$\alpha_{л}$		1	1	1	182	182	184	188	
3.2	всередину	$\alpha_0$	0,9	1,1	1,3	1,6	2,1	3,1	5,7
	право	$\alpha_{np}$	181	181	181	182	182	183	186
		$\alpha_{л}$	359	359	359	358	358	357	354
	ліво	$\alpha_{np}$	1	1	1	2	2	3	6
$\alpha_{л}$		179	179	179	178	178	177	174	

Таблиця 2 – 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)	$50,8V_c$	$1,6\sqrt{V_c}$	$14V_c$	$0,42\sqrt{V_c}$

– другої допоміжної задачі став метод маршрутизації, який полягає у встановленні співвідношення координатних реперних точок ОСХ та ДСХ з шляховими, що змінює характер спостереження за рухом судна з візуального на інструментальний (радіолокаційний та супутниковий); під негативним впливом всесезонних погодних умов, змінним станом водної поверхні (від тихої води, шторму та льоду) і наявності потенційних загроз при шлюзуванні, проході під мостами та трубопроводами;

– третьої допоміжної задачі полягає у встановленні характеристик керованості складу суден, що штовхається, в залежності від кількості барж, методу формування зчалів (таблична форма), 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 часу циркуляції, який лінійно залежить від потужності ГРК, удосконалення процедури швартування/відшвартування односекційного складу суден, яка уявляє послідовність окремих видів маневрів прицілювання, циркуляції, гальмування та вирівнювання.

За даними імітаційного моделювання, оптимальним за швидкістю став двосекційний склад суден, що штовхається, який тільки з затримкою кожне на шлюзування, яке триває не більше однієї години, безперервно проходить зазначену дистанцію шляху до річкового причалу, без розчалення.

За результати верифікації шляхом успішних лоцманських провадок **сформульоване наукове положення** про те, що оптимальним та безпечним є двосекційний склад суден що штовхаються, який рухається з відносною швидкістю у 10-12 вузлів та швартується/відшвартується, обертаючись на 360° градусів.

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

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

Основний зміст третього розділу викладено в [7, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 31, 46, 39, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76] роботах автора.

**Четвертий розділ** присвячено вирішенню другої головної задачі під назвою **«Створення технологій безпечного судноплавства в акваторіях МТП при удосконаленні системи управління вантажопотоками згідно стратегії розвитку МТП України на прикладі МТП «Південний»** направлену на розширення номенклатури вантажів, компактне їх розташування на території та оперативної акваторії порту, інтенсифікації руху, операцій завантаження та навігаційну та експлуатаційну безпеку судноплавства.

Постановка завдання базується на наступній апріорній декларативній інформації, згідно якої встановлюється, перспективний вантажообіг і суднообіг МТП, (на прикладі МТП «Південний»), на коротко, середньо та довгострокову

перспективу, враховуючи розрахунок пропускної здатності та його прохідної спроможності зовнішніх та внутрішніх водних шляхів та безпечних режимах руху суден. Вони 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-ІХ 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).

Запит практики для другої головної задачі полягає у наступному:

– відповідно апріорній інформації виникла практична необхідність по збільшенню вантажообігу порту та підсиленню щільності суднопотоку в умовах строгої маршрутизації та негативного впливу природних збурень, впливів та перешкод;

– виникла необхідність забезпечити гарантовану безпеку судноплавства, методології якої не існує, окрім загальних вказівок рекомендованого характеру, внаслідок чого не сформована.

Практичний запит на перспективний вантажообіг на момент початку планування 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 займали руда (51,4 %), обсяг перевалки якої 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 %).

**Об'єктом дослідження** стала – інфраструктура МТП та водні акваторії.

**Предметом дослідження** – система управління рухом суден в порту.

**Метою дослідження** стала безпека сповільненого та прискореного руху розрахункових суден на водних мережах та акваторіях МТП.

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

**Гіпотеза дослідження** полягає у тому, що гарантована безпека руху ТЗ досягається строгою диспетчеризацією черговості, наданням технічних та рекомендаційних послуг портом за умовами синергічного та гармонійного зниження швидкості від номінальної до повної зупинки біля причалу за вірогідними показниками категорійності порту та гідроспоруд.

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

У зв'язку з початком реконструкційних робіт у МТП «Південний» допоміжними завданнями проекту стали окремі допоміжні дослідження пов'язані з короткостроковим, середньостроковим та довгостроковим плануванням розвитку МТП «Південний». Завдання вирішувались в умовах дефіциту апріорної та поточної інформації, значної невизначеності, тому, окрім розрахункових моделей руху суден був застосований метод імітаційного моделювання як окремих операцій, так і усієї водної мережі МТП. Верифікація

прийнятих в результаті моделювання рішень здійснена після реконструкції порту, починаючи з 2016 р.

Технологічна карта послідовності рішення другого головного завдання наведена на рис. 3.

У перспективі МТП «Південний» планував розширювати свою діяльність за рахунок розвитку існуючих терміналів і будівництва нових причалів. Перспективний вантажообіг заснований на заявленій портовими операторами потужності терміналів, які були надані від АМПУ, у т.ч.: ДП «МТП Южний»; 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».

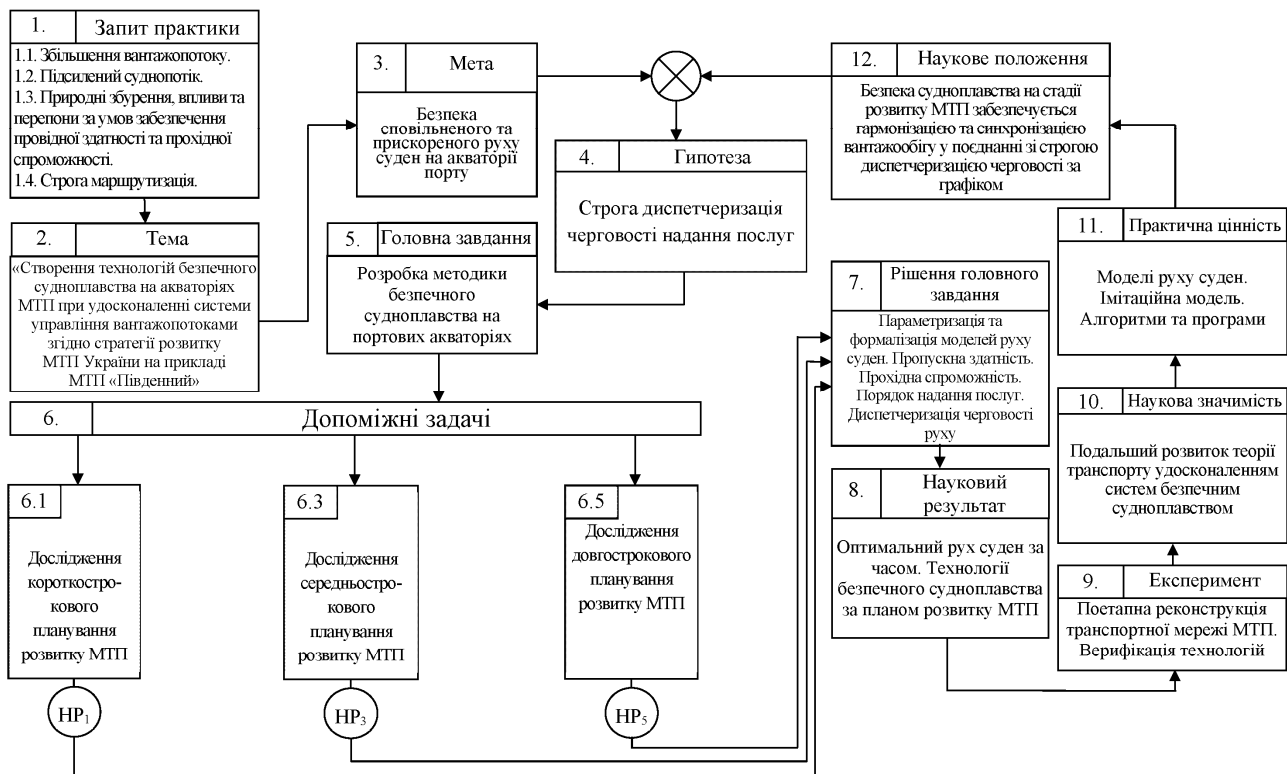


Рисунок 3 – Технологічна схема наукового дослідження другого головного завдання

Кількісні показники перспективного вантажообігу по видам вантажу наведені в табл. 3.

У суднообігу порту приймають участь судна різних тонажних груп – від 3 тис.т до 200 тис.т. Сумарний суднозахід 2014 році склав 1292 суден. Максимальні розмірності розрахункового судна дедвейтом 200 тис.т. з недовантаженням. Більша частина всього вантажопотоку перевозилася суднами дедвейтом понад 30 тис. т, на частку яких припадає 86,5 % всього обсягу перевезень, у тому числі великотоннажними суднами дедвейтом більш 100 тис. т – 41,8 %, частка яких має тенденцію до збільшення.

Таблиця 3 – Перспективний вантажообіг по видам вантажу, млн. т

Вид вантажу	Розрахунковій		
	2018	2023	Довгострокова перспектива
<b>НАЛИВНІ</b>	<b>8,0</b>	<b>18,0</b>	<b>49,9</b>
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
<b>СУХОВАНТАЖНІ СИПУЧІ</b>	<b>72,0</b>	<b>96,50</b>	<b>156,265</b>
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
<b>ТАРНО-ШТУЧНІ ВАНТАЖІ*</b>	<b>1,0/2,2</b>	<b>6,5/7,7</b>	<b>18,6</b>
Контейнери, генвантажі	1,0/2,2	6,5/7,7	19,6
<b>Всього</b>	<b>81,0/82,2</b>	<b>121,0/122,2</b>	<b>224,765/225,965</b>

Примітка: \* – у чисельнику варіант 1, в знаменнику – варіант 2

Перспективний суднообіг складав:

- 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.

Максимальний тип судна дедвейтом до 200 тис.т . Можливий захід судна СН-250 до причалів 5, 6, який враховувався в розрахунках 3 черги будівництва.

Основні характеристики розрахункових типів суден приведені у табл. 4.

Таблиця 4 – Суднообіг великотоннажних суден МТП

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
<b>Всього</b>	<b>303</b>	<b>476</b>	<b>1099</b>

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.

В розділі наведені таблиці статистики перспективного щорічного суднообігу МТП на 2018, 2023 та довгострокову перспективу; основні технічні характеристики суден вантажообігу: водотоннажність в вантажу, вантажопід'ємність (повна, чиста), головні розмірення (довжина максимальна, ширина, висота борту, осадка в вантажу-порожнем).

Спираючись на Лоцію Чорного та Азовського морів, Правила плавання у Північно-західній частині Чорного моря, обов'язкові постановки по МТП «Південний» та інші керівництва та рекомендації, передбачено збільшення ширини та глибини каналів (підхідного та внутрішнього) до наступних розмірів: морська та лиманна частина підхідного каналу – ширина 280 м, глибина 21,0 м; внутрішній (лиманний) канал – ширина – 210 м, глибина 19,0 м.

Оцінка ступеня забезпечення пропуску перспективного суднообігу здійснено по двом варіантам з різними методичними підходами. Генерація альтернативних рішень здійснюється в частині: обмежень по метеогідрологічним умовам входу суден в порт і виходу з нього; обмежень по швидкості руху суден у внутрішній акваторії порту і на морському каналі при русі поблизу суден, що стоять біля причалів або на якорі; додаткових умов проводки суден з небезпечними вантажами.

Перший варіант реалізований графо-аналітично-табличним способом відповідно процедури викладеної у КД 31.31.47-88 «Норми проектування морських каналів», в якому для найбільш габаритного судна визначається категорійність каналів (від 98 до 99,8 %) за ступенем достовірності безпечної навігаційної глибини каналу визначеним за нормальним законом розподілу ймовірностей Гауса. Встановлена: чим менший сумарний запас під кілем судна, тим нижча категорія порту або гідроспоруди та вище небезпека.

Розробка електронних карт навігаційної обстановки та заданого режиму руху суден починається з обмеження акваторії порту береговою лінією (рухомого від нерухомого), потім планування руху у зовні: морській частині підхідного каналу, за ним лиманної частини підхідного каналу на середньострокове планування і, на кінець – до лиманної частини.

Основний зміст четвертого розділу міститься у [8, 9, 10, 13, 14, 17, 20, 26, 35, 37, 39, 49, 50, 61, 64, 76] роботах автора.

**У п'ятому розділі вирішується третя головна задача під темою «Підвищення ефективності організації та управління рухом судном 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».

**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.

Вибір безпечних прийомів маневрування надгабаритного великотоннажного судна на межах керованості вимагає знань його часткових маневрених характеристик при пасивному і активному гальмуваннях на прямолінійних ділянках, а також елементів циркуляції при криволінійному русі. Дані про маневрені властивості судна відмінні від стандартних, використовуються для самостійного управління на прямолінійних ділянках каналів, а також при його буксируванні в ордері на швидкостях нижче межі керованості судна, яке буксирується.

Ширина смуги руху судна представляє інтегральний показник якості управління судном представлена кутом ризику судна (до 13°) пов'язаного з конкретною навігаційною обстановкою, погодними умовами і часом доби.

Від мистецтва судноводіїв (капітана, команди судна, лоцманів і команд буксирів), міри знання ними обстановки і уміння оперативно управляти в нештатній ситуації залежить рівень гарантованої безпеки судна в каналі.

Таким чином, судноводіння позагабаритних великотоннажних суден в каналах і на акваторіях, слід розглядати як спеціальну морську операцію, що вимагає нестандартних підходів, спеціального планування і чіткого виконання заздалегідь прийнятих рішень. Априорі 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 (рис. 4).

**Об'єктом дослідження** стає транспортний вузол водної мережі, який уявляє підхідний багатоколінний (БДЛК) до декількох морських та річкових портів на стадії реконструкції розрахункового судна при односторонньому режиму руху на каналі та процес руху зустрічних суден, що розходяться при двосторонньому режимі руху суден на каналі.

**Предметом дослідження** представляють процес руху великотоннажного судна.

**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 здатності і прохідної спроможності суден по досягненню навігаційної безпеки руху на каналі.

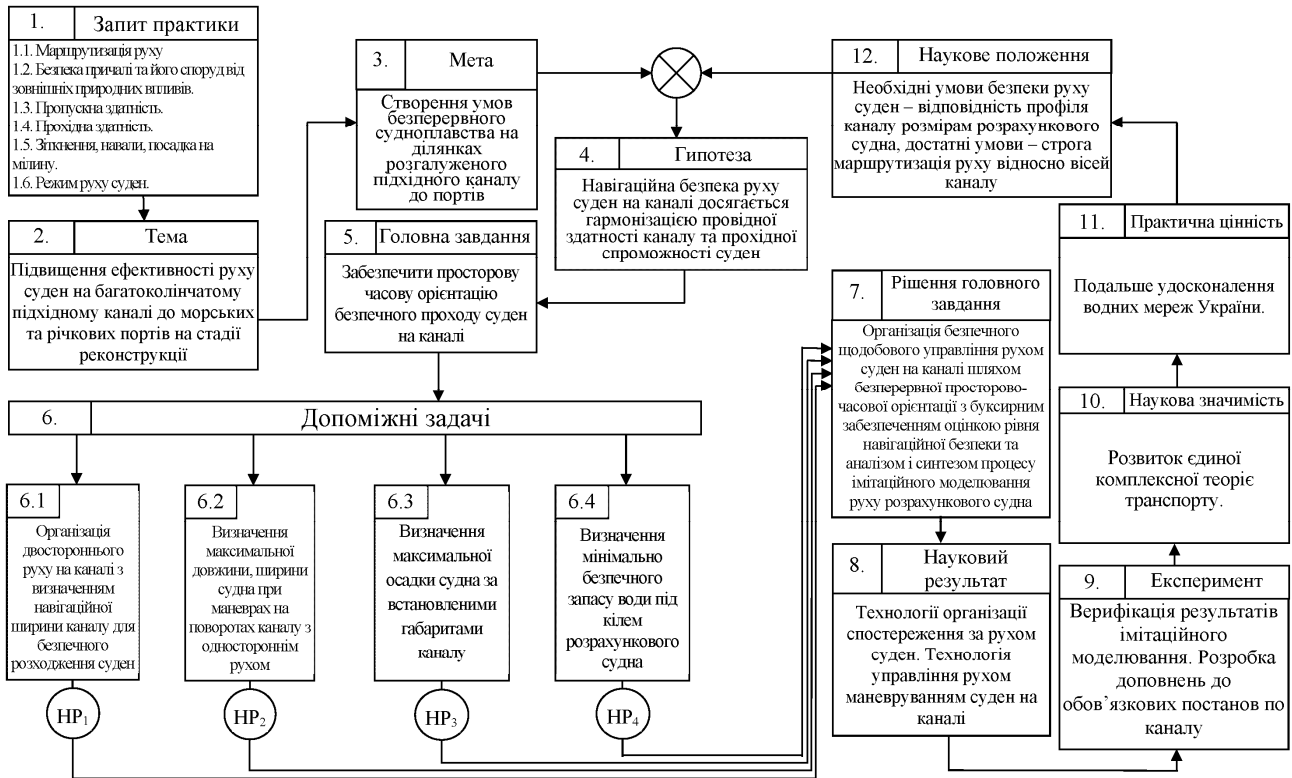


Рисунок 4 – Технологічна карта наукового дослідження третього головного завдання

**Головним завданням** дослідження стало забезпечення просторово-часової орієнтації суден відносно серединних вісьових ліній колін та поворотів каналу з доданою припустимою похибкою.

**Допоміжні завдання** дослідження полягають у: організації двостороннього руху на каналі з визначенням навігаційної ширини каналу для безпечного розходження суден; визначенні максимальної довжини та ширини розрахункового судна при маневруванні 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.

**Вирішення головного завдання** дослідження розподілене на чотири допоміжної задачі: 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 подальшим ітераційним відновленням руху; синтез результатів імітаційного моделювання руху на каналі з подальшим вибором найбільш успішного та швидкого проведення.

При вирішенні третього головного завдання та допоміжних завдань

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.

**Наукова новизна** результатів вирішення другого головного завдання передбачає отримання наступного наукового положення, 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 нормативні показники провідної потреби та прохідної здатності 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 планувався 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 направлене на подальший розвиток єдиної комплексної теорії транспорту і має практичну цінність для водної мережі України на прикладі БДЛК.

Результати рішення допоміжних задач та головного завдання показали наступне.

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. Такаж небезпека існує при контролі місця судна по зворотним створам на морських суднах.

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 проводок 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 I-е коліно, на недостатню чутливість Березансько-Очаківських створів яка забезпечується тільки після проходження половини I-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 I-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 нормованою 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  $h_{3\%} \in [1,0; 1,5 \text{ м}]$  забезпечується при наступних геометричних параметрах профілю каналу (що зведені в табличну форму та наводяться нижче) за наступних умов:

- ширині маневрової полоси руху у  $99,5 \pm 3 \text{ м}$  у лиманній частині (I – IV коліно) та  $92,1 \pm 4,4 \text{ м}$  у річковій частині каналу (VII – XII коліна);
- рекомендованій навігаційній ширині каналу у  $131 \pm 3 \text{ м}$  на колінах I – IV та  $124,7 \pm 5,7 \text{ м}$  на V – XII колінах каналу;
- мінімально допустимій ширині профілю каналу на поворотах у 119 м;
- кути укосів каналу на колінах та поворотах складають  $9,5^\circ - 11^\circ$  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 – Проектні параметри колін каналу БДЛК

№ 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 6.

Таблиця 6 – 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	$29,0 \pm 0,05$

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.

На захист виносяться наступні положення та наукові результати рішення третього головного завдання: вперше встановлені необхідні умови організації безперервного безпечного судноплавства на багатоколінних підхідних каналах до морських та річкових портів 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 та 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.

Знайшли подальший розвиток 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.

Удосконалені імовірнісних, детермінічних, емпіричних, експертних методи

параметризації моделей руху суден та процедура їх формалізації та управління маневровими операціями у реальному часі.

Основний зміст п'ятого розділу відображений у [2, 8, 9, 10, 12, 17, 20, 36, 50, 51, 61, 67, 75, 76] роботах автора.

У шостому розділі під назвою «Підвищення рівня безпеки судноплавства на водних шляхах Європи методами радіозондування «повзучої небезпеки» у надводній атмосфері» викладена технологія наукового дослідження з прогнозу створення перспективної вимірювальної та діагностичної техніки для протидії екстремальній погоді, її маршрутизації, оптимізації маршрутних магістралей, забезпеченні якості та надійності прогнозів погоди, толерантності та синергізму в роботі екіпажу та берегового персоналу (капітанів, диспетчерів, мереж, споруд, ТЗ), яка здійснена методами системного аналізу та синтезу (рис. 5).

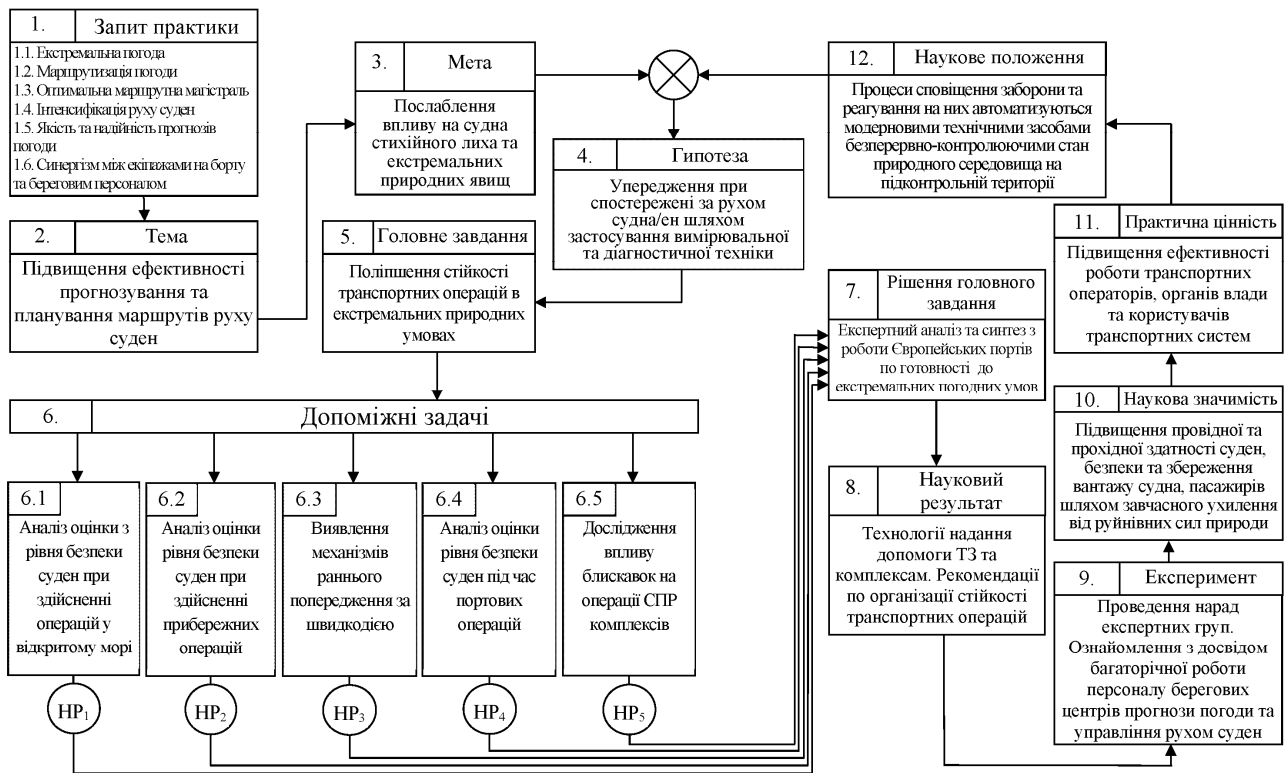


Рисунок 5 – Технологічна карта наукового дослідження комплексного завдання

**Об'єктом дослідження** обрані водні транспортні мережі.

**Предметом дослідження** – операції маневрування судном. Структуризація дослідження здійснена шляхом постановки мети, гіпотези, завдань (головних та допоміжних), а у подальшому – методів їх рішення.

**Мета дослідження** – послаблення фізичного руйнівного впливу на судна та гідроспоруди стихійного лиха та екстремальних погодних явищ з **гіпотезою** про толерантну, синергетичну упередженість спостереження за рухом судна/ен шляхом застосування модернової безперервно діючої вимірювальної та діагностичної техніки далекої та близької дії.

**Комплексне завдання** полягало у поліпшенні стійкості транспортних

операцій в екстремальних погодних умовах, а **головні завдання** присвячені аналізу оцінки ризику рівня безпеки суден при здійсненні операцій маневрування у різних районах експлуатації, вибору механізму раннього сповіщення про небезпеку за вишко дією та окремого впливу блискавок.

**Методичною базою** для вирішення завдань стали системний підхід, експертне оцінювання, оптимізації за швидкодією, механізм «повзучою небезпеки», ультразвукової поляризації атмосфери, планування та обробки експериментів.

**Рішення наукових завдань** здійснено за наступною процедурою.

Перспективний прогноз сучасного стану рівня безпеки при здійсненні суднами морських операцій за територіальним принципом здійснений Євро експертами з 12-ти груп за два роки, одна з яких – українська, очолювалась автором призначеним відповідальним за «морську дорожню карту».

Експерти, користуючись апріорною, декларативною інформацією визначили, що безпека судноплавства, насамперед, - це головна мета ІМО з моменту її колективної організації; відсутність загальноприйнятих типів суден, які використовуються в Угодах та конвенціях ІМО у вигляді: морських зон А1, А2, А3, А4, наданих Глобальною морською системою лиха та життя на морі GMDSS, зон NAVAREA (рис. 6) бортової системи оптимізації експлуатаційних характеристик судна (SPOS); національної служби погоди Америки (NWS); національного центру буїв (SDBC) з прибережною морською автоматизованою мережею (C-MAN) та іншими NOAA (GOES), (NESDIS) супутникової системи Iridium (SVR), (TOR); спільному центрі попередження про тайфуни (ITWC).



Рисунок 6 – Морські райони за даними SOLAS

Механізмами боротьби судна з негодою за територіальною ознакою боротьби ТЗ з: зустрічним вітром та хвилями, які, змінюючись за швидкістю та напрямком завдають шкоди стійкості та положенню судна, результати якої надаються у вигляді пілотних карток, заснованих на лоцманському методі; хвилями п'яти категорій (повітряні, припливні, сейми, цунамі та тискові), з яких найбільш впливові повітряні та сейми, а найбільш інформативною



остається висота хвиль, їх сила та напрямок: носова хвиля зменшує (сповільнює) рух ТЗ, а кормова збільшує (прискорює) рух, впливаючи на продуктивність останнього через постійні корекції курсу та швидкості судна, а тому висота хвиль вимірюється судновими радарми; льодовими полями в зимових умовах використаний судновий поляризаційний навігаційний радар запатентований, розроблений та спроектований вченими НУ «ОМА» В.Х. Корбаном та Д.В. Корбаном за участю автора для виявлення та розпізнавання об'єктів навігації у повітряному просторі з використанням диференціальної фази ехо-сигналів, яка еквівалентна градієнту діелектричної проникливості об'єму атмосфери або води та льоду.

Аналіз толерантності та синергічності взаємозв'язку між МТП, владою та місцевою громадою судноплавців здійснений, опираючись на досвід експлуатації Одеського МТП, МТП Лимасол, МТП Саумпгента та інших, яким рекомендовано використовувати механізм раннього попередження заснованому на вірогідному градієнті послідовних фіксацій негативних явищ (потенційних ризиків) за логікою: якщо рівень безпеки за часом знижується, то підсилюються організаційно-технічні заходи по підготуванню транспортних об'єктів до реагування з метою пом'якшення катастрофи; якщо рівень не змінюється, то здійснюється постійне спостереження за найближчим джерелом загрози: якщо рівень безпеки збільшується, то загроза віддаляється від ТЗ або МТП.

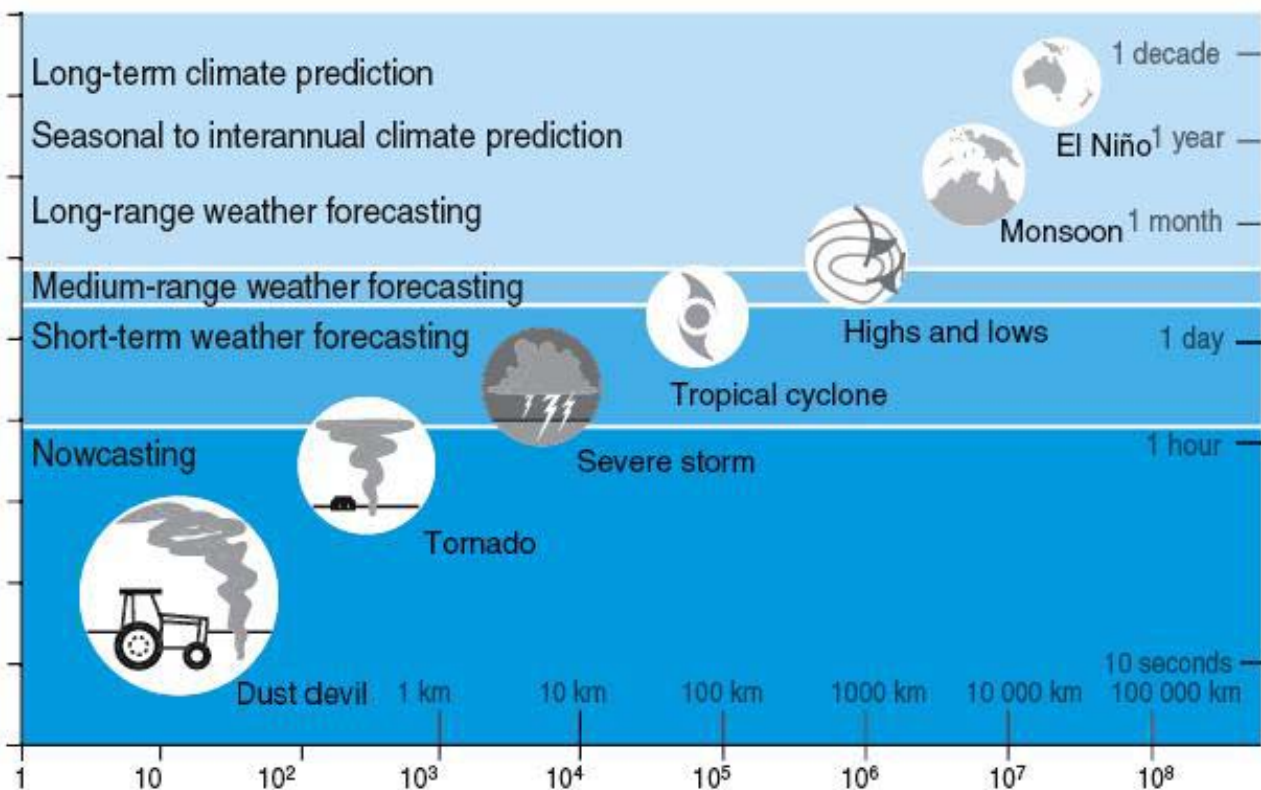


Рисунок 7 – Своєчасність систем раннього попередження про гідрометеорологічну небезпеку та зону впливу (шляхом вказівки діаметра сферичної області) щодо кліматичних небезпек

При цьому в систему раннього попередження ТЗ слід доповнити функції: ефективного моніторингу та прогнозування будь-якої судової погоди; врівноваженого компромісу між кількістю доступного часу попередження та надійністю передбачених прогнозів; простоту та легкість зрозумілості попередження (повідомлення); удосконалення інфраструктури зв'язку; чіткого визначення сфер відповідальності, ієрархії, постійної взаємодії та спілкування між основними суб'єктами транспортних процесів шляхом синергетичної координації між владою та громадкістю, встановлення пріоритетів на основі аналізу оцінки ризику, не жертвуючи здатністю реагувати; аналізу розривів в системі та сприяння співпраці та участі у розробці, впровадженні та дослідженні технологій та програм систем раннього попередження.

При здійсненні портових операцій реалізується процедура: готовності до негоди, забезпечення відповідності засобів вимірювальної техніки та діагностики, її розташування в відповідних місцях для стабільного управління погодою (рис. 8), використовуючи, наприклад, ультразвукові датчики вітру Vaisala WMT 700.



Рисунок 8 – Розміщення станції вимірювання вітру в порту Лімасола

Технологія боротьби з блискавками, які загрожують пожежами та загибеллю людей при здійсненні зрідженні та газифікації рідкого природного газу (РПГ) – операцій забезпечується GLD 360 послугою в морі, на судах та сховищах запропонованою Vaisala, яка встановила глобальну мережу обладнання для виявлення блискавок (рис. 9).

За результатами аналізу роботи трьох МТП та РПГ терміналу експерти на сумісному засіданні експертних груп узгодили наступні рекомендації та процедури портових операцій у випадку наближення стихійних лих або екстремальних погодних явищ:

- процеси надзвичайних процедур повинні бути чітко задокументовані, а рекомендації по встановленню ролі та обов'язків повинні не тільки існувати, але й бути доступними для всіх, хто працює в порту, а процедури слід виконувати за часом;
- рішення пов'язані з закриттям порту або запобіганням входу чи виходу суден повинні спиратися не на суб'єктивні рішення портових адміністрацій, а на надійну об'єктивну інформацію, де межі критичних рівнів визначають необхідні дії.

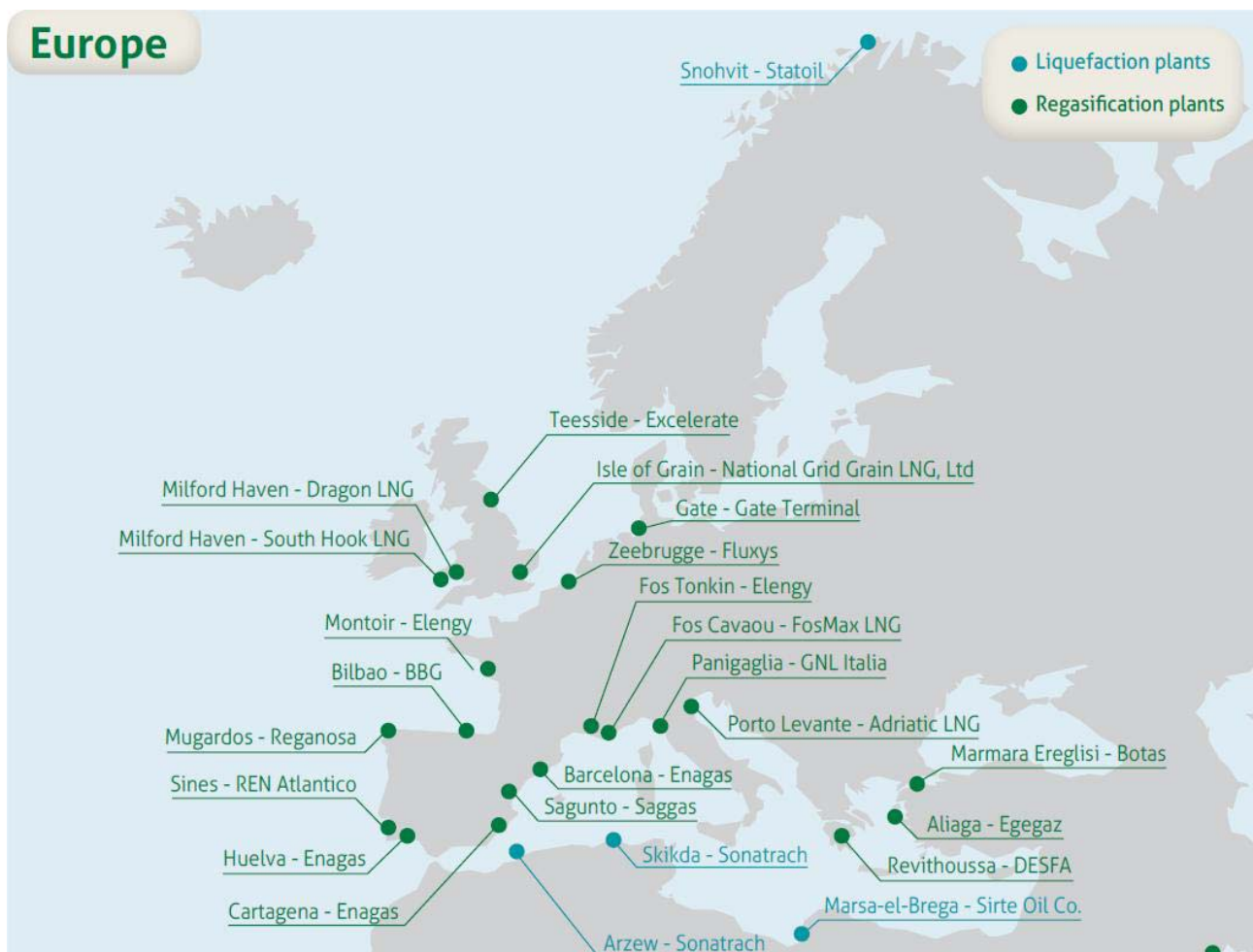


Рисунок 9 – Місця зрідження та регазифікації в Європі

Рекомендована розробка регіоналізованих посібників з експлуатації

портів для забезпечення безпеки в менших портах регіону.

Встановлені ролі: інформації про погоду направленої на стратегію адаптації при розробці довгострокових прогнозів, стратегічного, тактичного та оперативного планування заходів протидії лиху та екстремальним природним явищам, що накопичують потенційну енергію.

**На захист вперше виносяться:**

- наукове положення про те, що незалежно 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 екіпажом суден на стихійне лихо, що наближається (представників влади, та користувачів мереж);
- наукові результати: підтверджена пріоритетність командно-групової процедури організаційного реагування протидії природному лиху та природним екстремальним явищам у реальному часі.

**Знайшли подальший розвиток:**

- 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 далекодіючої вимірювальної та діагностичної техніки, заснованої на електромагнітній активності природних явищ та діелектричної проникності речовин різного агрегатного стану.

**Удосконалено:** поляризаційний спосіб радіозондування атмосфери оперативних районів експлуатації об'єктів водної транспортної мережі.

Основний зміст шостого розділу міститься у [3,7, 9, 10, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 54, 55, 56, 59, 62, 63, 67, 69, 70, 71, 75] роботах автора.

## **ОСНОВНІ 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;
- вірогіднісні, 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 ОСНОВНИХ ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. **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. ()
5. **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.
6. **Голиков В.В.** Системный подход к проблеме безопасного управления судном [Текст] // Судовождение: сбор. науч. работ /ОНМА. - Вып. 17. - Одесса: ВидавИнформ, 2009. – С. 51 – 58.
7. **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.
8. **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.
9. **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.)
10. **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.
11. **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.

12. **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.

13. **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.

14. **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.

15. **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.

16. **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](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdm_i_2013_1_5))

17. **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.

18. 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 доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie\\_2014\\_24\\_16](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2014_24_16)

19. **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.

20. **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.

21. **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

22. **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](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvkhdm_i_2015_1_6)



23. **Голиков В.В.** Ситуационный подход к безопасному управлению судном [Электронный ресурс] // Судовождение. - 2016. - Вып. 26. - С. 191-198. - Режим доступа: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie\\_2016\\_26\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/sudovozhdenie_2016_26_28)

24. **Голиков В.В.** Наблюдение за текущей ситуацией при управлении судном [Текст] / В. В. Голиков, И. В. Сафин, К. Я. Обертюр // Водный транспорт. - 2016. - Вип. 1. - С. 17-19.

25. **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.

26. **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.

27. 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.uran.ua/eejet/article/view/107244/104265>

28. 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>

29. Система стабілізації курсу морського судна, частково-інваріантна до вітро-хвильових навантажень / Я. Б. Волянська, **В. В. Голиков**, 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**

30. **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

31. 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

32. 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.

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. Демь'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 поврежденных 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. (В.Д. Репетей)

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. (П.А. Костенко)

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 ХХ 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 «Суднопластво: 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 раздельных поворотных насадок [Текст] / С.Э. Мальцев, **В.В. Голиков** // Матеріали науково-технічної конференції «Суднопластво: 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 «Суднопластво: 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 судноплаванні». (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, судноплавання, 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, судноплавання, 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, судноплавання, 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, судноплавання, 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, судноплавання, 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, судноплавання, 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. Будашко В.В. Энергоэффективна система позиціонування судна подвійного призначення [Текст] / В.В. Будашко, **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 / 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 / Вільський Г.Б., Мальцев А.С., Надич М.М., **Голиков 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. 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](http://www.mowe-it.eu/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Mowe_it_Guidebook_maritime_transport.pdf)

78. **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.

79. 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.

80. 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.

## 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 ТЗ 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 гідропоруди з безпеки судноводіння.

Мета дослідження полягала у: послабленні руйнівного впливу на судна й гідропоруди 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.

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.

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

Вперше встановлені: умови організації безперервного безпечного судноплавства на багатоколінних підхідних каналах до морських та річкових портів за принципом упередження, які містять необхідні умови навігаційної



безпеки руху суден – 99,8 % статичну та динамічну вірогідність безпеки по відповідності профілей 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; незалежно 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 екіпажом суден на стихійне лихо, що наближається (представників влади, та користувачів мереж).

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, нераціональними 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.

Практична цінність та результативність роботи полягає у тому, що отримані в дисертації результати використані 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.

Thesis for the Doctor of Technical Science degree on the specialty 05.22.13 – navigation and control. – National university “Odesa maritime academy”, Odesa, 2020.

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.

Підп. до друку 26.04.2021. Формат 60x84/16. Папір офсет.  
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 2,79.  
Тираж 100 пр. Зам. № И21-04-62

Національний університет «Одеська морська академія»  
65029, м. Одеса, Дідріхсона, 8.  
Тел./факс (0482) 34-14-12  
[publish-r@onma.edu.ua](mailto:publish-r@onma.edu.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 1292 від 20.03.2003