

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ»
(НУ «ОМА»)

ОБЕРТЮР КОСТЯНТИН ЛЕОНІДОВИЧ



УДК 629.563.424

**ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН МЕТОДАМИ
УПРАВЛІННЯ ПОДІЯМИ**

Спеціальність 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат дисертації на здобуття наукового
ступеня кандидата технічних наук

Одеса – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті «Одеська морська академія» Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: кандидат технічних наук,
Сафін Ігор Вікторович,
Національний університет «Одеська морська академія»,
доцент кафедри управління судна

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Вичужанін Володимир Вікторович,
Одеський національний морський університет,
завідувач кафедри інформаційних технологій

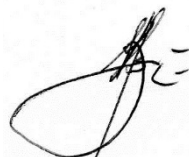
кандидат технічних наук,
Репетей Володимир Дмитрович, начальник
служби безпеки мореплавства філії «Дельта-
лоцман», державного підприємства
«Адміністрація морських портів України»,
Міністерства Інфраструктури України,
м. Одеса.

Захист відбудеться 08 червня 2017 р. о 10:00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.106.01 в Національному університеті «Одеська морська академія» за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 8, корп. 1, зал засідань вченої ради.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці НУ «ОМА» за адресою: 65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 8, корп. 2 та за електронною адресою: <http://onma.edu.ua/spetsializovana-vchena-rada-d-41-106-01>

Автореферат розісланий 05 травня 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 41.106.01
доктор технічних наук, професор



В.В. Нікольський

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Збільшення кількості суден світового торговельного флоту, їхнього тоннажу й швидкості значно підвищило інтенсивність судноплавства, а разом з цим й аварійність. За умовами плавання транспортні судна перебувають у стислих та портових водах біля 10% експлуатаційного часу. При цьому більше 80% аварій та аварійних випадків із суднами припадає саме на них. Незважаючи на оснащення суден новітніми інтегрованими навігаційними та енергетичними комплексами і установками, поліпшення берегового обслуговування і якості підготовки екіпажів, аварійність суден у портових водах остається домінуючою.

Основною причиною створених обставин є «людський фактор», який недостатньо досліджений і знаходиться на стадії розвитку. Це, по-перше, стосується адекватних дій операторів складних систем під час знаходження у неадекватних (надзвичайних та аварійних) умовах експлуатації транспортного засобу. У цьому сенсі актуальними стають дослідження по гармонізації взаємодії між явищами, процесами, механізмами та системами, якими керують судові оператори. Особлива увага приділяється підвищенню безпеки експлуатації суден методами управління подіями під час передресової підготовки екіпажів суден у крьюінгових компаніях. Такі дослідження дозволяють отримати методики та обґрунтовані рекомендації з безпечної експлуатації суден, розробити відповідні керівництва, паспорти, чек-листи з підготовки й оцінки компетентності операторів, які керують експлуатацією, тим самим знизити рівень аварійності.

Саме цим обумовлюється актуальність і перспективність теми дисертаційного дослідження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами підтверджується резолюціями та кодексами Міжнародної морської організації такими як: Міжнародний кодекс по управлінню безпекою (МКУБ); кодекс по розслідуванню морських аварій і подій А.849 (20); керівництво по розслідуванню людського чинника в морських аваріях А.884 (21); концепція людського елемента А.850 (20), а також Морська доктрина України на період до 2035 року (постанова Кабінету Міністрів України (КМУ) №1307 від 07.10.2009р.); положення державної системи управління безпекою судноплавства (п. КМУ від 07.10.2009, №1137); транспортна стратегія України на період до 2020 року (р. КМУ від 20.10.2010, №2174-р), які вимагають забезпечення: підготовки і перепідготовки фахівців, що виконують діяльність по забезпеченню безпеки судноплавства в територіальному морі і внутрішніх водах України; ліквідацію аварійних забруднень морського середовища; ефективного функціонування системи рятування та пошуку на морі.

Тема дисертації пов'язана з виконанням фундаментальної науково-дослідної роботи ОНМА «Теоретичні основи гарантуваної безпеки судноплавства у територіальному морі, внутрішніх водах і портах України» (2010-2012г.г.) № ДР 0110U000281, де автор підготував окремі підрозділи.

Метою дослідження стало підвищення безпеки експлуатації суден

шляхом переходу поточної ситуації від надзвичайної або аварійної до штатної або екстремальної.

Наукова гіпотеза дослідження полягає в тому, що безпечна експлуатація судна у надзвичайному стані забезпечується за умовами безперервного супроводу негативних явищ, розумінню аварійних наслідків, наявності детермінованої стратегії, забезпеченості енергетичними, матеріальними й людськими ресурсами та здатності до реалізації прийнятого рішення.

Головне завдання дослідження полягає у розробці методики передрейсової підготовки осіб командного складу суден на рівні управління до безпечних дій у надзвичайних ситуаціях експлуатації.

Для вирішення головного завдання потрібні наукові результати доказу наступних допоміжних задач, які відповідають вимогам системного аналізу:

- методу оцінки поточної ситуації;
- методики формування сценарію аварійної морської події (АМП);
- способу генерації сценаріїв антиподій;
- методики вибору сценаріїв антиподій.

Об'єктом дослідження стало судно, що знаходиться у стані експлуатації.

Предмет дослідження є безпечні методи, способи та засоби управління станом судна у надзвичайних умовах.

Методи дослідження. У дисертації для вирішення наукових завдань використані наступні методи дослідження:

- дедукції – для здійснення інформаційного пошуку;
- експертного оцінювання для: вибору теми дослідження, встановлення причин АМП, прийняття рішення та оцінки компетентності операторів;
- системного аналізу – для вибору загальної методології та розробки технології дисертаційного дослідження;
- сценарний: прямий при генерації сценаріїв антиподій; інверсний для детермінації АМП.
- оцінки ризику – для ідентифікації негативних явищ;
- графо-аналітичний, логічні та евристичні – для побудови сценаріїв;

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні закономірності безпечної експлуатації судна шляхом розробки методів підтримки штатної ситуації, що базується на принципах примату безпеки та управління подіями у надзвичайних умовах, яке здійснюється за сценарієм антиподії у мінімально-неминучий термін.

У процесі досліджень *вперше* отримані наступні наукові результати:

- евристично-ймовірнісний метод оцінки та супроводження поточної ситуації за експоненціальним законом для прогнозу напрямку та часу настання АМП;
- методика формування бази знань по детермінації АМП за фізичною, логістичною та евристичною складовими для визначення протидійних енергетичних й матеріальних ресурсів та людських резервів;
- спосіб генерації сценаріїв антиподій, що змінює розгінну характеристику об'єкта (процесу) за сталою часу у межах енергетичного резерву, формує структуру технічних засобів та визначає порядок дії операторів по

управлінню АМП;

- методика вибору сценарію управління подіями, яка забезпечує безпеку експлуатації судна за критерієм міні-максу, шляхом зменшення сталої часу процесу, простоти, цілісності, енергетичної збалансованості структури та синергізму в управлінні антиподіями;

- методика передрейсової підготовки для оновлення та отримання нових компетентностей з прийняття та реалізації адекватних рішень у неадекватних умовах експлуатації за критеріями узгодження та спеціальною програмою, яка дозволяє за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки оцінити результати підготовки спостерігачів.

Дістали подальший розвиток:

- методика експертного оцінювання аварійних подій сценарним методом формування сценарію АМП за фізичними, логічними та евристичними складовими;

- програма передресової підготовки вищого командного складу морських суден по управлінню подіями в надзвичайних умовах.

Наукове значення отриманих результатів полягає у розширенні теорії вибору системного аналізу та сучасної теорії автоматичного управління за станом системи шляхом організаційно-розпорядницького впливу на людський фактор.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розширенні евристичної складової механізму забезпечення безпеки експлуатації судна у надзвичайних ситуаціях. Впровадження отриманих наукових результатів у виробництво дозволило забезпечити:

- розробку сценаріїв АМП: «Втрата ходу судна»; «забезпечення непотоплюваності судна»; «Пожежна безпека судна».

- збільшення рівня компетентності моряків за результатами тестування в процесі передрейсової підготовки за рахунок застосування нової методики на 20%;

- знизити рівень аварійних загроз шляхом підсилення спостереження поточної ситуації за експоненціальним законом на судні перед морськими операціями, який за щорічний термін склав 6 -7,5%.

Окремі практичні результати дисертаційної роботи були використані у науковій та практичній діяльності:

- ОНМА при:

- викладанні дисциплін кафедри технічної експлуатації флоту: методологія наукових досліджень – сценарні методи досліджень; технічна експлуатація судових енергетичних установок – управління позаштатною ситуацією при втраті ходу судна (акт від 15.06.2015);

- виконанні НДР № ДР 0110U000281 «Теоретичні основи гарантованої безпеки судноплавства в територіальному морі, внутрішніх водах та портах України» розділ 7 «Передрейсова підготовка моряків» (акт від 17.06.2015);

- в дочірньому підприємстві корпорації «В. Шіпс» «В. Шіпс (Україна)» впроваджена «Методика передрейсової підготовки старшого командного складу з управління подіями в надзвичайних ситуаціях», яка апробована на

протязі 2 років (акт від 11.06.2015).

Особистий внесок здобувача в отриманні нових результатів. Дисертація є самостійно виконаним дослідженням, у якому здобувачем особисто проведено інформаційний пошук, теоретичні і експериментальні дослідження, аналіз, узагальнення і статистична обробка отриманих результатів, які впроваджені у виробництво, сформульовані висновки по дисертаційній роботі. Експериментальні дослідження в лабораторії та тренажерному центрі виконані і статистично оброблені особисто.

Конкретний вклад автора у публікаціях, виконаних у співавторстві відповідно списку опублікованих матеріалів полягає в наступному: [1] – аналізі досвіду і технології перед рейсового підготовки екіпажів суден; [2] – розробці алгоритму розрахунку енергоефективності судна для ЕОМ; [3] – розробці алгоритму проведення сценарного аналізу з оцінкою ефективності по відповідним критеріям гарантованої безпеки складних об'єктів на основі теорії гнучких систем.

Апробація результатів дисертації. Основні результати роботи були обговорені і схвалені на наступних конференціях: міжнародних науково-технічних: "Суднові енергетичні установки: експлуатація і ремонт", (21-23 березня 2012 м. Одеса), "Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт" (24-25 березня 2015 м. Одеса); наукових і науково-технічних: "Забезпечення безаварійного плавання судів" (16-17 листопада 2011р., м. Одеса), "Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека" (16-17 листопада 2012р., м. Одеса), "Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека" (19-20 листопада 2013 р., м. Одеса); "Морські перевезення і інформаційні технології в судноплавстві" (18-19 листопада 2014р., м. Одеса).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у: 5-ти статтях наукових видань [1–5], що входять до переліку наукових фахових видань України, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для публікації результатів дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук; 1-а стаття у закордонному фаховому виданні [6]; у збірках матеріалів наукових конференцій — 7 тез доповідей [7–13]. Отримане також авторське свідоцтво [14].

Структура і обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаної джерел зі 123 найменувань та 7 додатків. Повний обсяг роботи складає 223 стор., у тому числі 155 стор. основного тексту, рисунки на 18 стор., таблиці на 14 стор. і 7 додатків на 68 стор.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі представлена загальна характеристика роботи для висвітлення актуальності теми дисертації, системно сформульовані мета і завдання дослідження, представлена робоча гіпотеза, наукове обґрунтування та основні результати, відображені наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, ступінь її впровадження, повнота викладу і обговорення, особистий внесок автора в отриманні результатів, а також структура і обсяг дисертації.

У першому розділі застосовуючи метод дедукції був здійснений огляд основних факторів аварійності, що впливають на безпеку використання морських суден в різноманітних експлуатаційних умовах. На підставі результатів інформаційного пошуку з використанням світової, державної і регіональної статистики, вивчений стан загальної аварійності морського транспорту і, зважаючи на її багатофакторність, розподілена по: періоду, тяжкості, місцю настання, етапу рейсу, відмові СТС, помилок екіпажа, де виділені неочевидні факти дійсності їх виникнення. Встановлено, що загальна аварійність суден має часовий зростаючий характер серйозних аварійних подій майже у 1,5 рази. Доля складає найчастіше виникаючих серйозних аварійних випадків, що спостерігаються у портових водах – 60 %; у відкритому морі – близько 20%, прибережних водах – близько 10 %. Систематизовані причини серйозних АМП: організаційні – порушення колективного стилю управління, невідповідності членів екіпажів судів, недоліку управління у буксирному забезпеченні; технічні – настають через пошкодження устаткування судна і головного двигуна, затоплення, пожеж/вибухів; навігаційні – проявляються на початку рейсу і викликані втому персоналу, порушенням синхронізму в управлінні.

Приклади застосування огляду основних факторів аварійності приведені у додатку (А) дисертації.

Наукові підходи до вирішення проблеми безпеки експлуатації суден спостерігаються у роботах В.А. Голікова, А. С. Мальцева, М. В. Міусова М. М. Цимбала, Л. Л. Вагуценка, І.В. Сафіна, В.В. Голікова, Ю. І. Нечаєва, В.Г. Сизова, А.Б. Качінського, В.Д. Репетєя, В.Г. Солодовникова, А.М. Веретенника, П.А. Костенко, А.А. Лисого, В.Л. Куліка та інших. На підставі проведеного обзору визначені проблемні питання по зниженню АМП та шляхи їх можливого вирішення, зокрема, сучасною теорією автоматичного управління, теорією катастроф та використовуючи системний аналіз разом із основними засадами безпеки складних систем.

У другому розділі методом експертного оцінювання обґрунтовано вибір теми дисертаційного дослідження та здійснено його методологічне забезпечення для вирішення питання вивчення проблемних неочевидних факторів безпеки судноплавства експертному оцінюванню, за факторами: актуальність, припустима наукова новизна, економічність, відповідність напрямкам наукової спеціальності 05.22.20 та реалізованість, оцінений вплив аспектів аварійності за територіальною ознакою: відкрите море, прибережні води, портові води при експлуатації морських суден. Найбільш гострою виявилось проблемне питання підвищення безпеки експлуатації суден у надзвичайних ситуаціях особливо в стислих умовах портових вод в зв'язку з тим, що в них спостерігається найбільший вплив «людського фактора» в роботі операторів суднових ергатичних систем на протидію несприятливим явищам, які впливають на ефективність експлуатації судна, що вимагає дотримання вимог конвенції ПДНВ.

Об'єктом дослідження стало судно, що знаходиться у стані експлуатації, а предметом дослідження є безпечні методи, способи та засоби управління

станом судна під час загрози наступу АМП.

Мета та задачі дослідження. Дисертаційне дослідження було спрямоване на удосконалення існуючої системи підготовки судових операторів, яка пов'язана з розробкою методів безпечного управління судном під час надзвичайних подій.

Підвищення цілеспрямованості дослідження у системному аналізі забезпечуються шляхом вибору та/або прийняття рішень. Воно передбачає наявність системи управління експлуатацією судна.

Більш глибокий розгляд результатів наукових досліджень Л. Л. Вагущенка, Ю.Л. Вороб'єва, Ю.П. Кондратенка, В.А. Голікова, В.В. Голікова, В. В. Вичужаніна, А. С. Мальцева, М. В. Міусова, Ю. І. Нечаєва, М. М. Цимбала та інших дозволив скласти концептуальну схему системи управління поточною ситуацією на судні (рис.1).

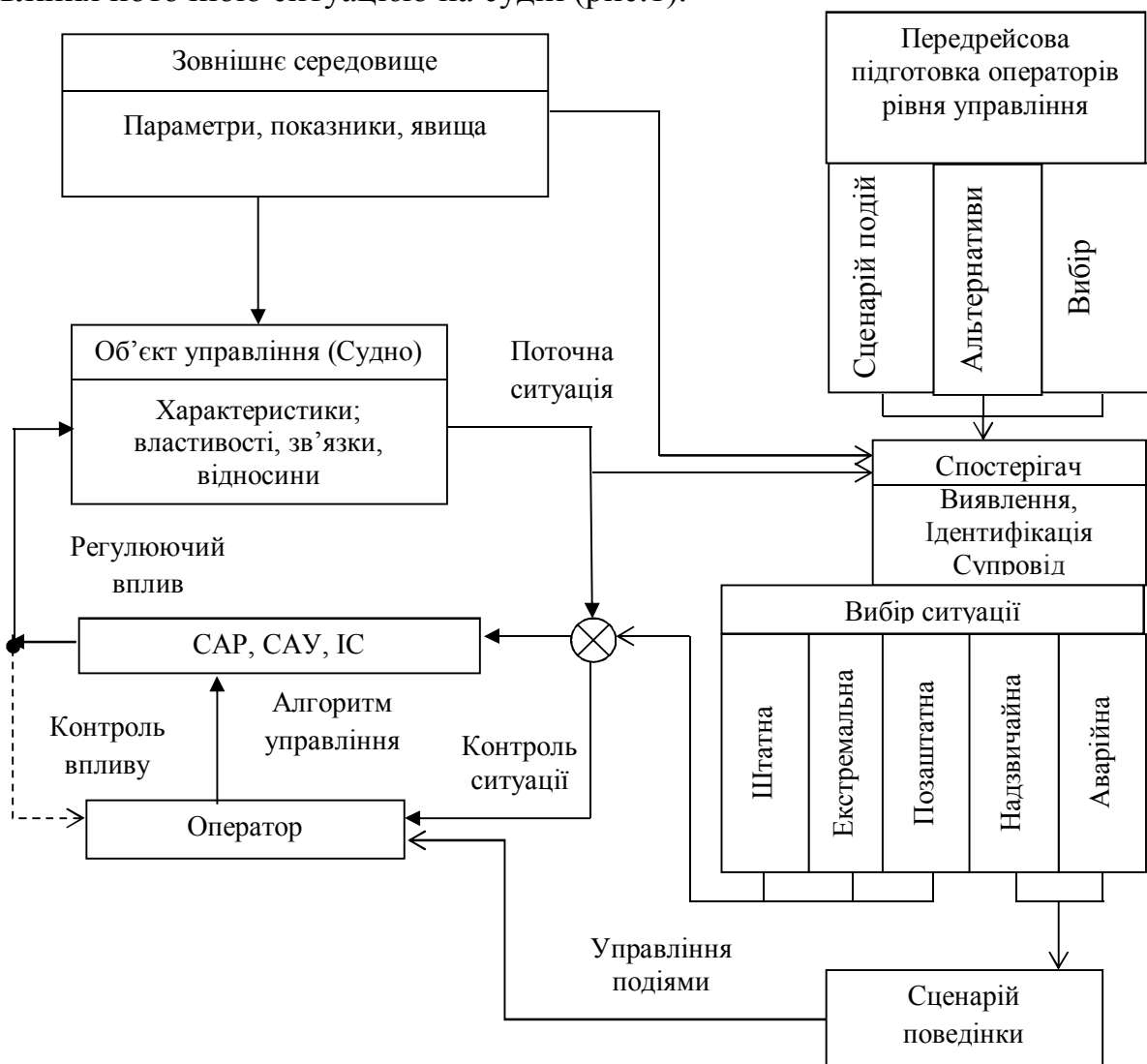


Рис.1 – Концептуальна схема управління поточною ситуацією на судні під час експлуатації

Схемою передбачене: регулювання параметрів у штатній ситуації, управління показниками у екстремальній ситуації, алгоритмічне управління у позаштатній ситуації, сценарне управління подіями у надзвичайній та

аварійній ситуаціях експлуатації судна.

Метою дослідження стало підвищення безпеки експлуатації суден шляхом переходу поточної ситуації від надзвичайної або аварійної до штатної або екстремальної.

Робоча гіпотеза дослідження передбачає надбання компетентностей судовими спостерігачами з безпечної поведінки при реалізації сценарію управління подіями під час передрейсової підготовки, який містить елементи спостереження, детермінації АМП, генерації та вибору альтернатив.

Головне завдання дослідження полягає у розробці методики передрейсової підготовки осіб командного складу суден на рівні управління до безпечних дії у надзвичайних ситуаціях експлуатації.

В основу розробки методики покладено ситуаційний підхід до оцінки навігаційної обстановки, технічного стану судна і сценарний – до управління подіями, що загрожують.

Тому допоміжними задачами системного вибору стали:

- розробка методу оцінки поточної ситуації;
- розробка методики формування сценарію аварійної морської події (АМП);
- розробка способу генерації сценаріїв антиподій;
- розробка методики вибору сценаріїв антиподій.

Технологія наукового дослідження представлена у вигляді етапів системного аналізу і відображена у технологічній карті сформованій з поясненнями щодо методів вирішення кожного завдання, експериментальної перевірки рішень, які планується отримати, підтвердження результатів та формування наукового положення.

Вирішення *першої допоміжної задачі* по створенню методу оцінки поточної ситуації для підсилення компетентностей по спостереженню за негативними явищами передбачено шляхом їх ідентифікації еврико – ймовірнісним методами, формалізацію та оцінку розвитку ситуацій під дією негативного явища – емпіричним методом.

Рішення *другої допоміжної задачі* передбачає повну детермінацію сценаріїв АМП шляхом експертизи актів та матеріалів розслідування АМП евристичними, логічними та фізичними методами побудови сценарію, складових, що розкривають природу явища, характер його впливу на судно і причину настання АМП.

Рішення *третьої допоміжної задачі* передбачає розробку методу побудови сценарію антиподії для генерації альтернатив, які представляють детерміновані процеси переходу ситуації на судні від надзвичайної (аварійної) до штатної або екстремальної ситуації з використанням графоаналітичного, логічного і сценарного методів.

Рішення *четвертої допоміжної задачі* спрямоване на формування критеріїв вибору оптимального сценарію антиподії для управління АМП евристичним методом.

Рішення головного завдання проводиться шляхом синтезу результатів рішення допоміжних задач та експертного оцінювання результатів

проведення передрейсової підготовки за методикою, яка забезпечує збалансованість у протидії негативним явищам і синергізм в управлінні подіями за локальними та глобальними критеріями узгодження та ефективності підготовки спостерігачів.

У третьому розділі здійснено дослідження першої та другої допоміжних завдань по розробці методів оцінки поточної ситуації і детермінації сценарію АМП.

Першим допоміжним завданням дисертаційного дослідження стали ідентифікація, формалізація та супровід поточної ситуації спрямованій на посилення контролю за впливом негативного явища на об'єкт, який здійснюється спостерігачем шляхом оцінки даних спостереження. В основу оцінки покладений філософський закон переходу кількісних змін у корені якісні, потенціальний закон ймовірнісного розподілу ризику та екстраполяційний метод зображення динаміки впливу негативного явища на поточну ситуацію.

Перший крок формування методики оцінки – ідентифікація, передбачає встановлення закономірності між емпіричною кількісною інформацією про стан зовнішнього середовища та поточною ситуацією на об'єкті управління, що визначається спостерігачем шляхом застосування філософського закону переходу кількісних змін у корені якісні під час експертного оцінювання ризику.

Встановлення цієї кількісно-якісної залежності між поточною ситуацією та зовнішнім середовищем, згідно другого етапу системного аналізу, здійснене шляхом експертного оцінювання 50-ма спостерігачами (25-ма капітанами та 25-ма старшими механіками), які мають не менш як 15-ти річний досвід роботи на рівні управління.

При складанні анкети для оцінювання були враховані рекомендації ММО щодо ранжування ситуацій при оцінці ризику (табл. 1).

Другим кроком формування методу оцінки поточної ситуації є її формалізація у кількісному вимірі, яка також здійснена шляхом експертного оцінювання з подальшою статистичною обробкою отриманих за результатами анкетування даних відносно ймовірності настання АМП (P) та представлені в таблиці 1.

Таблиця 1. Ідентифікаційні та формалізовані показники оцінки поточної ситуації.

№ п/п	Кількісні ознаки	Ситуація	Імовірність настання АМП, (P) відн. од.
1.	Зміна параметрів процесів	Штатна	$0,25 \pm 0,25$
2.	Зміна режиму роботи	Екстремальна	$0,62 \pm 0,125$
3.	Виявлення явища	Позаштатна	$0,825 \pm 0,08$
4.	Загроза	Надзвичайна	$0,945 \pm 0,045$
5.	Конфлікт	Аварійна	$1,0 \pm 0$

Третім кроком вирішення першої допоміжної задачі стало визначення ступеню агресивності явища та прогнозу часу можливого наступу АМП, які представлені таблицею 1. Враховуючи тісний причинно-наслідковий зв'язок

між поточною ситуацією (P) та впливом явища (q), такий процес у першому наближенні, можна вважати експоненціальним:

$$P = P_0 \exp(q\tau) \quad , \quad (1)$$

де: P , P_0 – поточна та початкова ситуації на об'єкті спостереження, відн. од.;
 q – фактор впливу явища, відн. од./од. часу; τ – період дії явища, од. часу.

При визначених параметрах : P , P_0 , τ :

$$q = (\ln P - \ln P_0) / \tau \quad , \quad (2)$$

Вибір емпіричної залежності за експериментальними даними визначення чисельних значень двох точок P_0 і P в процесі упередження дозволяє в достатній мірі встановити по методу найменших квадратів напрямок руху, спостерігаючи тенденцію розвитку ситуації за величиною і знаком q .

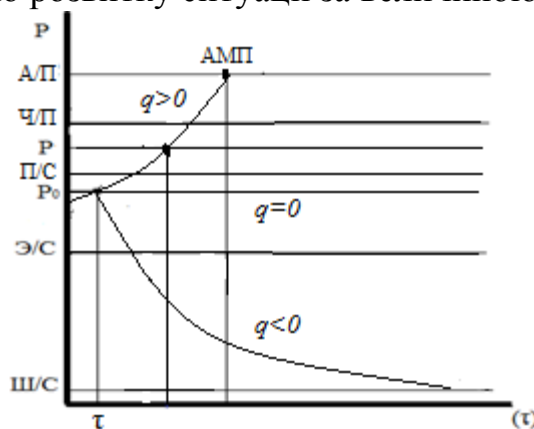


Рис.2 – Визначення розвитку та оцінки поточної ситуації

Таким чином за знаком величини (q) можна спрогнозувати подальший розвиток ситуації в об'єкті управління системи (рис.2):

- процес руху до АМП – $q > 0$ – нестійкий,
- збереження ситуації – $q = 0$ – нейтральний,
- рух до штатної ситуації – $q < 0$ – стійкий.

Приклади застосування методу оцінки поточної ситуації приведені у додатках (Б, В) дисертації.

Науковим результатом рішення першої допоміжної задачі є метод оцінки поточної ситуації, який встановлює тенденції її розвитку і термін настання можливої АМП та відрізняється етапами евристично-ймовірнісної ідентифікації, графоаналітичної формалізації та супроводження за експоненціальним законом зміни поточної ситуації за часом.

Друга допоміжна задача – розробка методики формування сценарію АМП направлена на детермінацію за часом, причинно-наслідковими зв'язками та визначенням ролі та відносин між учасниками транспортного процесу. Тому методика містить три компоненти: фізичну – для формування «картин» сценарію; логічну – для формування сцен; евристичну – для побудови сценарію АМП. Результати рішення цього завдання плануються використати, як початкові умови для побудови стратегій управління подіями, тому методика повинна мати елементи оцінювання.

В основу методики покладений інверсний сценарний метод запропонований Д. А. Кононовим, призначений для опису катастроф.

Математичну модель перехідного процесу запишемо відносно приросту стану поточної ситуації: $\Delta P = P(\tau) - P_0$, у вигляді наступної задачі Коші

$$T_0 \frac{d\Delta P}{d\tau} + \Delta P = K_\varphi \Delta \Psi(\tau),$$

$$\Delta P(0) = 0,$$

де: $\Delta \Psi = \Psi(\tau) - \Psi_0$ - приріст регулюючого впливу системи при переході від поточної ситуації до кінцевої ситуації АМП, T_0 - стала часу об'єкту; K_φ - коефіцієнт підсилення об'єкту.

Розв'язок вказаної задачі Коші можна подати так

$$\Delta P(\tau) = \frac{K_\varphi}{T_0} e^{-\frac{\tau}{T_0}} \int_0^\tau \Delta \Psi(\eta) e^{\frac{\eta}{T_0}} d\eta. \quad (3)$$

Детермінація перехідного процесу: $\Delta P = f(\Delta \Psi)$ здійснено за допомогою принципу малих відхилень від режимів, що досліджуються. В результаті використавши подання (3) отримаємо:

$$\Delta P = K_\varphi [1 - \exp(-\tau/T_0)] \Delta \Psi,$$

Коефіцієнт підсилення об'єкту K_φ визначається для лінійної статичної залежності $\Delta P = f(\Delta \Psi)$, а тому

$$K_{\varphi(max)} = \Delta P_{(max)} / \Delta \Psi_{(max)} = 0.75 / \Delta \Psi_{(max)},$$

де: $\Delta \Psi_{(max)}$ - максимальне значення діапазону положень регулюючого впливу.

Детермінацією передбачено встановлення: статичної характеристики постійної часу T_0 , як співвідношення інерційності об'єкту до рухомих сил перехідного процесу, а по суті $T_0 = q^{-1}$, та здійснюється графоаналітичними методами, які наведені у додатках (Д) дисертації.

Логічна компонента методики оцінки АМП представляє порядок (алгоритм) та коректність дії учасників транспортного процесу відповідно до чек-листів, їх дій за прийнятим спостерігачем планом, а тому реалізована алгоритмічними методами для побудови сцен сценарію.

Евристична компонента методики оцінки наслідків АМП реалізована системним методом прийняття рішень, а також інверсним сценарним методом. В основі представлена формальна система освіти сценаріїв з елементами метанабору, яка включає: ідентифікаційну модель системи - $M_0(Y, U, P)$; модель навколишнього оточення - $M_E(X)$; модель поведінки системи - $M_D(Q)$; модель вимірювання стану системи - M_{MO} ; модель

вимірювання зовнішнього середовища – M_{ME} ; правило вибору процесу зміни стану об'єкта – \hat{A} модель вибору. Модель – $M_E(X)$ формально відокремлює і описує екзогенні величини, а також зв'язки між ними. Модель поведінки системи в динаміці характеризується умовами взаємодії її з величинами, які формалізовано описують навколишнє середовище і мають обмеження Q , що визначають умови поведінки керованого об'єкта. Елемент M_{MO} – формує внутрішнє інформаційне поле, M_{ME} – зовнішнє інформаційне поле, від стану яких залежить ефективність перетворення. Елементи розглядаються як засоби перетворення інформації, на вхід яких надходить інформація про зовнішні або внутрішні параметри дії суб'єкта, а на виході вони формують відповідні міркування про справжні, значення цих параметрів.

Науковим результатом другої допоміжної задачі є методика сценарної оцінки АМП по фізичній, логічній та евристичній складовим, яка побудована на методах графоаналітичного представлення фізичних законів, алгоритмізації дій учасників транспортного процесу та прийняття рішень для виявлення системної спроможності енергетичного, матеріального та управлінського впливу на поточну ситуацію по нормалізації стану об'єкта.

У четвертому розділі вирішується третя допоміжна задача з розробки способу генерації антиподій, яка передбачає формування «сильних» компенсаторних впливів на ЧС та АМП прямим сценарним методом.

Прямий сценарний метод запропонований В. В. Величенко для засобів протиаварійного управління об'єктами. Суть методу полягає в організації взаємодії між різними фахівцями у сфері безпеки при постановці та розв'язанні високоформалізованих проблем, для виведення об'єкта із стану надзвичайної ситуації з мінімальним збитком.

Основними блоками сценарної конструкції є:

$$S = \bigcup_{i \in I} S_i, \quad (4)$$

де: I – множина, що включає усі сцени катастрофи;

S_i – сцена, окремий динамічний процес катастрофи, який визначається в фазовому просторі, за допомогою рівнянь динаміки процесу

$$D_i(u_i)[S_i] = 0, \quad (5)$$

де: $D_i(u_i)$ – оператор, який пов'язує поточний стан сцени з її початковим станом і керуючими впливами u_i ;

- межі сцени S_i з прилеглими до неї межами сцени S_k , описуються рівностями і можуть залежати від управління v_i :

$$B_{ki}(v_i)[S_i] = 0, \quad (6)$$

B_{ki} – оператор трансформації, який зв'язує кінець сцени S_i та початок сцени S_k .

У разі досягнення межі i - той сцени кінцевими значеннями її фазових змінних перетворюються на початкові умови подальшої k – той сцени відповідно до рівності

$$Init(S_k) = R_{k,i}(w_i)[End(S_i)], \quad (7)$$

де: $Init(S_k)$ – початок S_k сцени; $End(S_i)$ – закінчення S_i сцени;

$R_{i,k}(w_i)$ - оператор, який може залежати від управління w_i .

- сценарій S^A складається з послідовних сцен, які переходять від однієї в іншу $S_j, j \in I^A \in I$:

$$S^A = \{S_j^A\} = \{S_1^A \rightarrow S_2^A \rightarrow S_3^A \rightarrow \dots \rightarrow S_j^A\}. \quad (8)$$

Спосіб генерації сценаріїв антиподій відрізняє фізична, логічна і евристична спрямованість та можливість створення умов для багатоваріантної множини сценаріїв антиподій.

Фізична спрямованість способу направлена на зміну визначених параметрів системи за рахунок об'єкту для управління його динамічними властивостями. В першу чергу слід забезпечити аперіодичність перехідного процесу від АМП або ЧС до ШС, який характеризується експоненціальною зміною (3) вихідної координати P (рис. 3, а), постійної часу T_0 та коефіцієнта підсилення K_φ , початкового та прикінцевого стану системи (рис. 3, б).

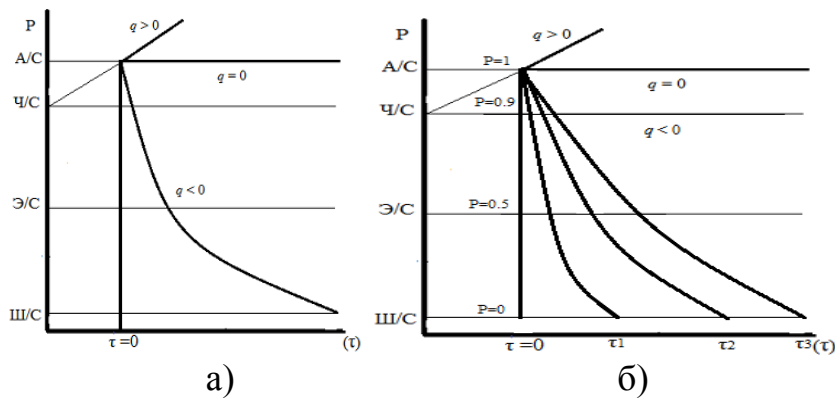


Рис. 3 – Перехідний процес антиподії:

а) – спосіб генерації антиподії; б) – вплив функції P на антиподії

Логічна спрямованість направлена на визначення окремих технологічних ланцюжків загального перехідного процесу, начало і кінець яких помічаються реперними точками. Далі здійснюється вибір технологічних схем реалізації можливих варіантів антиподій за допомогою технічних засобів, які є у наявності. На реалізацію кожного з ланцюжків перехідного процесу до стійкого стану системи підбираються відповідні чек-листи (алгоритми) та призначаються відповідальні особи за реалізацію кожного технологічного ланцюжка (рис.4).

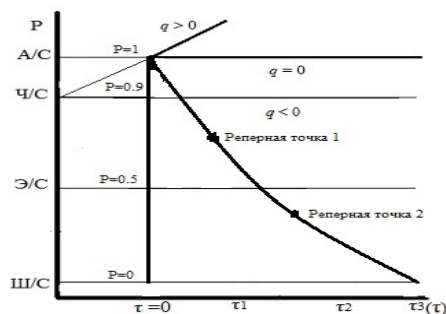


Рис. 4 – Формування реперних точок

Евристична спрямованість способу генерації антиподій направлена на забезпечення попередженості, швидкодії та допустимого ризику в умовах ЧС та/або АМП (рис. 5, а, б)

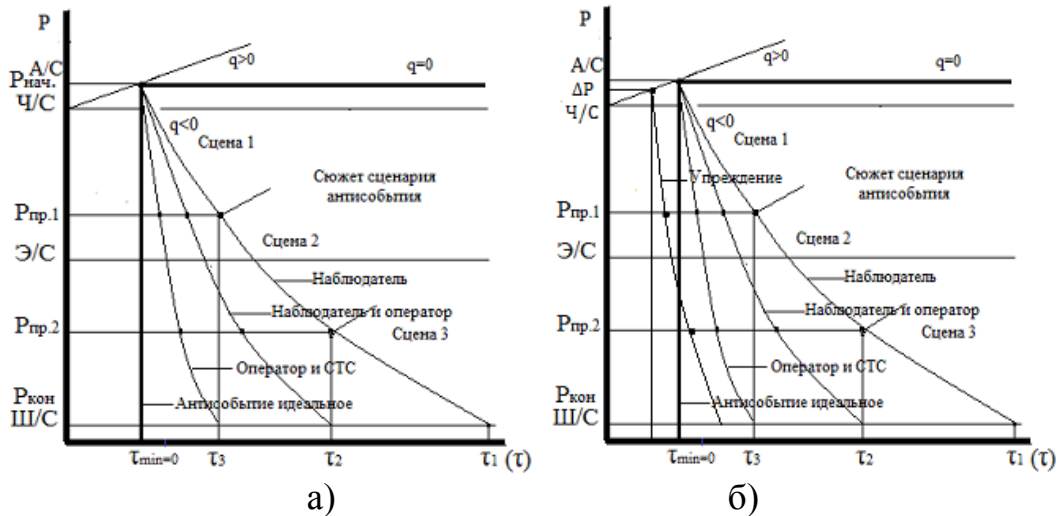


Рис. 5 – Евристична спрямованість способу генерації антиподій:
а) – евристична компонента в антиподії, б) – вплив упередження евристичної компоненти на антиподію

Приклади застосування способу генерації антиподій приведені у додатку (Г) дисертації.

Науковим результатом рішення третьої допоміжної задачі є спосіб генерації альтернатив у вигляді сценаріїв антиподій сформованих на принципах швидкодії, упередження та допустимого ризику, кожна з альтернатив якого формується графоаналітичним, логічним і евристичним методами з урахуванням наявних резервів.

У п'ятому розділі вирішується четверта допоміжна задача з розробки способу вибору критеріїв для прийняття рішення по управлінню судном у ЧС та/або АМП.

Основними вимогами до способу вибору сценарія антиподії стали фізична доцільність, простота вибору та швидкодія, які задовольняються рядом обмежень цільової функції (3) в залежності від наявних початкових умов.

Методи вибору екстремума неперервної функції $\Delta P = f(\Delta \tau)$, яка розташована на площині, обмежена до відрізка лише однією дійсною змінною ($\Delta \tau$), та має максимум P_0 на початку, а мінімум P_k на кінці відрізка, представлені, як спосіб евристичного міркування спостерігача у наступній послідовності (рис.6):

шаг 0. -наявність графоаналітичного та логічного опису N сценаріїв антиподій;

шаг 1. -за поточною ситуацією встановлюються значення

$$\Delta P_{\max(1)} = P_0 - P_{\text{шс}}, \text{ та } \Delta \tau_{\min(1)};$$

шаг 2. -встановлюється значення $K_{\varphi(max)}$, та відповідна мінімальна постійна часу $T_{0(min)}$;

шаг 3. -якщо мінімальна постійна часу $T_{0(min)}$ не задовольняє умовам періоду часу, то можливі два варіанти;

шаг 4. -за першим варіантом, коли поточна ситуація $P_{чс}$ ще не досягла значення P_0 , то до попереднього $\Delta\tau_{max(1)}$ додається період упередження $\Delta\tau_{уп}$, а $\Delta\tau_{max(2)} = \Delta\tau_{min} + \Delta\tau_{уп(1)}$; при цьому $\Delta P_{max(2)} = P_{чс} + P_{шс}$; зменшиться на $\Delta P = P_0 - P_{чс}$;

шаг 5. – за другим варіантом, коли при $T_{0(min)}$ не можливо здійснити упереджувальні заходи, то мінімізується значення (по завданню) $\Delta P_{min} = P_0 - P_{шс}$ щоб задовольнити умовам переходного процесу;

шаг 6. – перевіряється працездатність технічних засобів, наявність відповідних чек-листів та готовність операторів до реалізації сценарія антиподії.

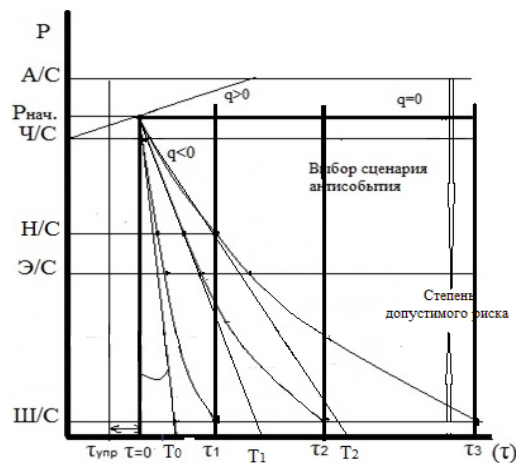


Рис. 6 – Критерії обмежень впливаючих на вибір процесу переходу

Науковим результатом рішення четвертої допоміжної задачі став спосіб вибору критеріїв для прийняття спостерігачем рішення на застосування сил та засобів по виходу з АМП за принципом міні-максу, який відрізняється послідовністю та варіабельністю критеріальних обмежень, як по завданню ΔP_{max} (ΔP_{min}), $\tau_{max(i)} = \Delta\tau_{min} + \Delta\tau_{уп(i)}$, так і максимальному застосуванню наявних сил ($T_{0(min)}$), технічних засобів та людських резервів.

У шостому розділі вирішується головне завдання дослідження – розробка методики передрейсової підготовки судових спостерігачів для оцінки їх спроможності до безпечного адекватного управління у ЧС та АМП шляхом реалізації сценарію антиподії. Оцінка результатів надання компетентностей спостерігачами повинна бути інтегрованою, яка б відображала їх: знання, розуміння, вміння, досвід та професіоналізм. Тому це завдання вирішується шляхом синтезу наукових результатів рішення допоміжних задач для отримання нових знань, розуміння неадекватності експлуатаційних умов та вміння прийняти адекватні рішення.

Тренажерна підготовка повинна забезпечити готовність спостерігача до реалізації управління подіями шляхом використання відповідної методики, яка спрямована не тільки на придбання досвіду та професіоналізму, але й забезпечила оцінку надбання спостерігачем усіх компетентностей.

З урахуванням наведеного методика, що розробляється, повинна містити: – детерміновані знання про процеси управління енергоперетворенням на судні, перехідні процеси яких представлені рішенням лінійних диференціальних рівнянь математичної фізики; – способи підвищення спостереження за негативними явищами та їх оцінки; – методи побудови сценаріїв АМП та генерації альтернативних умов стійкості; – організаційно-розпорядницькі заходи по вибору, прийняттю рішення та його практичної реалізації за відповідним сценарієм; – оцінку ефективності відновлення та/або придбання компетентностей на рівні оператора-спостерігача.

У зв'язку із задоволенням перших трех вимог до методики теоретичної спрямованості розглянуте організаційно-розпорядницьке питання по матеріальному забезпеченню проведення занять пов'язане з застосуванням виду тренажерної техніки.

Методом зрівняльного аналізу сучасної тренажерної техніки до відповідності вимогам методики передрейсової підготовки, що розробляється, за признаками функціонування, структури та управління базовим прийнятий півномасштабний тренажер машинного відділення судна ERS 5000, містом апробації методики лабораторні приміщення дочірнього підприємства корпорації «В. Шіпс» «В. Шіпс (Україна)», з подальшою підготовкою спостерігачів особисто автором дослідження.

Якість забезпечення методики визначається за багатокритеріальною формою: глобальним критерієм став критерій узгодженості $K_{гл}$ сценарію антиподії, що приймається, та трьома локальними критеріями його компонент: фізичною – K_f ; логістичною – K_l та евристичною – K_e для кожної поточної ситуації: штатної $K_{шт}$, екстремальної – $K_{ек}$, нештатної – K_n , надзвичайної – $K_{нз}$, та аварійної – K_a .

Таким чином кожний локальний критерій поточної ситуації складається з трех компонент:

$$K_j = \sum_1^3 K_i,$$

тоді глобальний критерій визначиться як:

$$K_{гл} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n K_{i,j}, \quad (9)$$

де, $n=3$ – кількість критеріїв за компонентами сценарію; $m=5$ – кількість поточних ситуацій в сценарії антиподій.

Ефективність узгодженості:

$$\eta = K_{гл} * (m * n)^{-1}, \text{ відн.од.} \quad (10)$$

Оцінка ефективності передрейсової підготовки визначалась по середньоквадратичній похибці поведінки спостерігача під час реалізації сценарію антиподії за формулою:

$$\text{СКП} = \sqrt{(\eta_e - \eta_p)^2}, \quad (11)$$

ефективність підготовки:

$$\eta_{пп} = (1 - \text{СКП}) * 100\%, \quad (12)$$

де: η_e - ефективність сценарію антиподії; η_p - ефективність реалізації сценарію антимподій спостерігачем.

Практична реалізація розробленої методики здійснена у наступній послідовності:

- **презентація** – підготовка і визначення початкових умов і рівня компетентності операторів-спостерігачів.

- **проведення навчання** згідно методики передрейсової підготовки спостерігачів при управлінні подіями.

- **реалізація освоєних нових знань, умінь і навичок** в управлінні подіями на відповідному тренажерному обладнанні.

- **оцінка якості придбаних нових знань, умінь і навичок** спостерігачами з управління подіями в надзвичайних і аварійних ситуаціях в процесі проведеної передрейсової підготовки.

Результати проведення занять з 27 групами у середньому по 5 спостерігачів загальною кількістю 134 особи показало на збільшення $\eta_{пп}$ на 20 % з 60 % до 80 %.

Приклади застосування методики передрейсової підготовки операторів-спостерігачів приведені у додатку (Е) дисертації.

Науковим результатом рішення головної задачі дослідження з безпеки управління станом судна у ЧП та/або АМП стала методика передрейсової підготовки операторів-спостерігачів, яка дозволяє на 6–7,5 % підвищити готовність екіпажу судна по безпечній експлуатації у неадекватних умовах плавання та відрізняється синергізмом, застосуванням принципів сучасної теорії автоматичного управління та критеріальним підходом до вибору сценаріїв управління подіями, оцінки та реалізації прийнятого рішення методом обробки статистичних даних.

Основним науковим положенням дослідження стало те, що підвищення ефективності безпечного управління подіями на 6–7,5 % досягається комплексними компенсаторними діями фізичного, логічного та евристичного характеру, які сформовані у сценарії антиподії відносно транспортного процесу та реалізується після чергової передрейсової підготовки.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні відображено сучасний стан експлуатації морських суден за основним показником безпеки – аварійністю, яка у портових водах досягає 80%. Теоретичні дослідження з адекватної поведінки операторів у неадекватних умовах плавання (ЧС та/або АМП) методично не забезпечені. Тому дисертаційна робота направлена на попереджувальні дії спостерігачів по протидії негативним явищам та зменшення впливу «людського фактору» обумовлює актуальність і перспективність цього наукового напрямку, яке досягається комплексними компенсаторними діями фізичного, логічного та евристичного характеру, які сформовані у сценарії антиподії відносно транспортного процесу та реалізується після чергової передрейсової підготовки та являється значним внеском в безпеку експлуатації морського флоту, який дозволив на 15-20% знизити рівень АМП

та на 20% підвищити рівень компетентностей суднових операторів-спостерігачів.

Найбільш важливими результатами, що отримані у напрямках спостереження, детермінації процесів, прийняття рішення та реалізації безпечного управління у ЧС та АМП є такі:

- метод оцінки поточної ситуації, який встановлює тенденції її розвитку і термін настання можливої АМП та відрізняється етапами евристично-ймовірнісної ідентифікації, графоаналітичної формалізації та супроводження поточної ситуації за експоненціальним законом;
- методика оцінки АМП по фізичній, логічній та евристичній складовим, яка побудована на методах графоаналітичного представлення фізичних законів, алгоритмізації дій учасників транспортного процесу та прийняття рішень для виявлення системної спроможності енергетичного, матеріального та управлінського впливу на поточну ситуацію по нормалізації стану об'єкта;
- спосіб генерації альтернатив у вигляді сценаріїв антиподій сформованих на принципах швидкодії, упередження та допустимого ризику, кожна з альтернатив якого формується графоаналітичним, логічним і евристичним методами з урахуванням наявних резервів;
- спосіб вибору критеріїв для прийняття спостерігачем рішення на застосування сил та засобів по виходу з АМП за принципом міні-максу, який відрізняється послідовністю та варіабельністю критеріальних обмежень, як по завданню ΔP_{\max} (ΔP_{\min}), $\tau_{\max(i)} = \Delta \tau_{\min} + \Delta \tau_{\text{уп}(i)}$, так і максимальному застосуванню наявних сил ($T_{0(\min)}$), технічних засобів та людських резервів;
- методика передрейсової підготовки операторів-спостерігачів, яка задовольняє локальним за видом управління і поточною ситуацією та глобальному за узгодженістю критеріям, що дозволяє на 6–7,5 % підвищити готовність екіпажу судна по безпечній експлуатації у неадекватних умовах плавання та відрізняється системним підходом, застосуванням принципів сучасної теорії автоматичного управління та критеріальним підходом до вибору сценаріїв управління подіями, оцінки та реалізації прийнятого рішення за критерієм мінімуму середньоквадратичної похибки.

Впровадження запропонованих заходів на протязі двох років знизило рівень аварійних загроз від неадекватних дій суднових команд на 12–15 %.

Результати протидії АМП пов'язані з втратою ходу судном, плавучості та пожежою відображені у додатках (Б, В, Г, Д, Е), які використовуються у програмі передрейсової підготовки:

- у дочірньому підприємстві корпорації "В. Шіпс" "В. Шіпс (Україна)" (акт від 11.06.2015);
- у ОНМА при:
 - виконанні НДР № ДР 0110U000281 «Теоретичні основи гарантованої безпеки судноплавства в територіальному морі, внутрішніх водах та портах України» розділ 7 «Передрейсова підготовка моряків» (акт від 17.06.2015);

· навчальних програмах дисциплін кафедри технічної експлуатації флоту (акт від 15.06.2015).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті:

1. Сафін І.В. Аналіз досвіду і технології організації тренажерної підготовки по підвищенню компетенції інженерно-технічного персоналу судна на рівні управління в передрейсовий період [Текст] / І.В. Сафін, К.Л. Обертюр – Суднові енергетичні установки: науч.-техн. сб. – 2011. – № 28. – Одеса: ОНМА. – С. 92-98.

2. Голіков В.А. Модель розрахунку конструктивної енергоефективності морського судна на прикладі контейнеровоза [Текст] / К.Л. Обертюр, В.А. Кіріс – Суднові енергетичні установки: науч. техн. сб. – 2012. – № 29. – Одеса: ОНМА. – С. 23-34.

3. Голіков В.В. Сценарне дослідження діяльності операторів морської транспортної системи на принципах гарантованої безпеки в надзвичайних ситуаціях [Текст] / К.Л. Обертюр, І.В. Сафін – Суднові енергетичні установки: науч. техн. сб. – 2012. – № 30. – Одеса: ОНМА. – С. 194-203.

4. Обертюр К.Л. Інверсний метод сценарного аналізу в процесі вибору рішень по управлінню боротьбою з пожежами на морському судне [Текст] / К.Л. Обертюр – Судноводіння науч.техн. сб. – 2013. – № 23. – Одеса: ОНМА. – С. 83-89.

5. Обертюр К.Л. Розробка логічного алгоритму інтелектуальної експертної системи підтримки ухвалення рішень операторів при забезпеченні ходкости судна в надзвичайних ситуаціях [Текст] / К.Л. Обертюр – Судноводіння науч.техн. сб. – 2014. – № 24. – Одеса: ОНМА. – С. 123-133.

6. Обертюр К.Л. Методика ухвалення рішень при забезпеченні непотоплюваності судна в надзвичайних ситуаціях [Текст] / К.Л.Обертюр – Вісник державного університету морського і річкового флоту імені адмірала С. О. Макарова. – СПб.: ГУМРФ імені адмірала С. О. Макарова, 2014. – Вып. 1. – 3 23 -33.

Тези доповідей:

7. Обертюр К.Л. Використання інверсного методу сценарного аналізу при розробці заходів по забезпеченню непотоплюваності судна [Текст] / Міжнар. наук. та наук.-метод. конф. "Забезпечення безаварійного плавання суден – 2011", 16-17 листопада 2011 – О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2011. – С.160 – 163.

8. Обертюр К.Л. Важливість розробки плану управління енергетичної ефективності судна для фахівців рівня управління в передрейсової підготовці. Міжнар. наук. та наук.-техн. конф. «Судові енергетичні установки експлуатація та ремонт» 21-23 березня 2012. Частина II - О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2012. – С.29 – 31.

9. Обертюр К.Л. Кіріс В.А. Оцінка енергоефективності судна згідно з циркулярами ММО. Міжнар. наук. та наук.-техн. конф. «Судові енергетичні

установки експлуатація та ремонт» 21-23 березня 2012, Частина II - О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2012. – С.54 – 56.

10. Обертюр К.Л. Підвищення надійного і ефективного функціонування суднових ергатичних систем управління в екстремальних умовах в процесі передрейсової підготовки персоналу на рівні управління [Текст] / "Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека" 14-15 листопада 2012 – О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2012. – С.153-156.

11. Обертюр К.Л. Розробка логічного алгоритму ухвалення рішень командного складу у боротьбі за непотоплюваність судна [Текст] / "Судноплавство: перевезення, технічні засоби, безпека" 19-20 листопада 2013 – О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2013. – С.25-26.

12. Обертюр К.Л. Енергетичний підхід до придбання навичок операторами у боротьбі за живучість судна [Текст] / "Морські перевезення та інформаційні технології в судноплавстві" 18-19 листопада 2014 – О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2014. – С.132-133.

13. Обертюр К.Л. Голіков В.В., Сафін І.В. Ситуаційний метод управління подіями в ергатичних транспортних системах [Текст] / Міжнар. наук.- техн. конф. "Морський та річковий флот: експлуатація і ремонт" 24-25 березня 2015. – О.: ВидавІнформ, ОНМА, 2015. – С.114-115.

Авторське свідоцтво:

14. А.с. 58687. Розробка логічного алгоритму інтелектуальної експертної системи підтримки ухвалення рішень операторами по управлінню боротьбою з пожежами на морському судні / К.Л. Обертюр, І.В.Сафін (Україна) – № 59133: заявл. 18.12.2014: опубл. 17.02.2015.

АНОТАЦІЯ

Обертюр К.Л. Підвищення безпеки експлуатації суден методами управління подіями. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту. – Національний університет «Одеська морська академія», Одеса, 2017.

Дисертаційна робота присвячена удосконаленню методів і засобів безпечного використання транспортних засобів, що полягає у можливості для здійснення попереджувальних дій по забезпеченню безпеки транспортного засобу с застосуванням систем штучного інтелекту, шляхом розробки методики передрейсової підготовки та під час навчань командного складу екіпажів суден на протязі рейсу.

Мета дисертаційного дослідження є підвищення безпеки експлуатації судна шляхом його переведення від надзвичайного або аварійного стану до штатного (нормального) або екстремального. Вирішуване завдання представлено процесом вдосконалення методів і технічних засобів безпечного використання транспортних засобів досягається за допомогою застосування розробленого механізму безпечного управління системою для посилення спостережуваності, з використанням передрейсової підготовки операторів рівня управління по відновленню навичок протидії виникаючим загрозам.

Безпека управління подіями забезпечується при задоволенні трьох умов: наявність стратегії розвитку події, алгоритма безпечного управління подією та процедури виходу з позаштатної ситуації. Теоретично обґрунтована можливість забезпечення безпеки управління експлуатацією судна шляхом удосконалення методів підготовки команди рівня управління для роботи в надзвичайних та аварійних ситуаціях і прийняття адекватних рішень в неадекватних умовах експлуатації, які відрізняються урахуванням особливостей управління подіями при виникненні небезпек. Отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень дозволяють підвищити безпеку судноводіння у складних ситуаційних умовах простору стану.

Ключові слова: експлуатоване судно, ергатичні транспортні системи, сценарний аналіз, інверсний метод, ситуаційний метод, управління подіями, сценарії антиподії, логічний алгоритм інтелектуальної експертної системи, методика передрейсової підготовки.

АННОТАЦІЯ

Обертюр К.Л. Повышение безопасности эксплуатации судов методами управления событиями. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.20 – эксплуатация и ремонт средств транспорта. – Национальный университет «Одесская морская академия», Одесса, 2017.

Диссертационная работа посвящена совершенствованию методов и средств безопасного использования транспортных средств, которая заключается в осуществлении предупредительных действий по обеспечению безопасности транспортного средства с использованием систем искусственного интеллекта, путем разработки методики передрейсовой подготовки и во время учений командного состава экипажей судов в течение рейса.

Целью диссертационного исследования является повышение безопасности эксплуатации судна путем его перевода из чрезвычайного или аварийного состояния в штатное (нормальное) или экстремальное. Решаемая задача представлена процессом совершенствования методов и технических средств безопасного использования транспортных средств достигается с помощью применения разработанного механизма безопасного управления системой для усиления наблюдаемости, с использованием передрейсовой подготовки операторов уровня управления по восстановлению навыков противодействия возникающим угрозам. Безопасность управления событиями обеспечивается при удовлетворении трех условий: наличие стратегии развития события, алгоритма безопасного управления событием и процедуры выхода из нештатной ситуации. Теоретически обоснована возможность обеспечения безопасности управления эксплуатацией судна путем совершенствования методов подготовки команды уровня управления для работы в чрезвычайных и аварийных ситуациях и принятия адекватных решений в неадекватных условиях эксплуатации, которые отличаются с

учетом особенностей управления событиями при возникновении опасностей. Полученные результаты теоретических и экспериментальных исследований позволяют повысить безопасность эксплуатации в сложных ситуационных условиях пространства состояний.

Ключевые слова: эксплуатируемое судно, эргатическая транспортная система, сценарный анализ, инверсный метод, ситуационный метод, управление событиями, сценарий антисобытия, логический алгоритм интеллектуальной экспертной системы, методика предрейсовой подготовки.

ANNOTATION

Obertiur K.L. Improving the safety of ship operation by the methods of event management. "As a manuscript."

Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.22.20 – operation and repair the means of transport. – National University "Odessa Maritime Academy", Odessa, 2017.

The dissertation is devoted to the improvement of methods and means for the safe use of the means of transport, which consists in carrying out preventive actions to ensure the safety of the means of transport with involving of artificial intelligence systems, by developing a pre-trip training technique and during drills by the crew of ships during the voyage.

The purpose of the dissertation research is to improve the safety of the vessel's operation by transferring it from emergency condition to normal (normal) or extreme. The task to be solved is represented by the process of improving methods and technical means for the safe use of the vessels by using the developed mechanism for the safe management of the system to enhance observability, using pre-trip training of operators at the management level to restore the skills to counter emerging threats. The safety of event management is provided when three conditions are met: the existence of an event development strategy, an algorithm for safety event management, and a procedure for breaking out of an abnormal situation. Theoretically justified is the possibility of ensuring the safety of ship operation management by improving the methods of preparing a ship's crew command level management for work in emergency situations and making adequate decisions in inadequate operating conditions which differ in view of the features of managing events in the occurrence of hazards. The obtained results of theoretical and experimental research make it possible to increase the safety of operation in complex situational conditions of the state space.

Keywords: operated vessel, ergatic transport system, scenario analysis, inverse method, situational method, event management, anti-event scenario, logical algorithm of intellectual expert system, pre-trip training methodology.

Підп. до друку 05.05.2017. Формат 60x84/16. Папір офсет.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 1,39.
Тираж 100 пр. Зам. № И17-05-03

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