

-
7. Михайловский Г.А. Термодинамические расчеты процессов парогазовых смесей / Г.А. Михайловский. – Л., Машгиз, 1962. – 184 с.
 8. Дикий Н.А. Судовые газопаротурбинные установки / Н.А. Дикий– Л.: Судостроение, 1978. – 262 с.
 9. Хоблер Т. Теплопередача и теплообменники / Т. Хоблер. – Ленинград, 1961. – 820 с.
 10. Фукс Н.А. Испарение и рост капель в газовой среде / Н.А. Фукс. – Москва, 1958. – 91 с.
 11. Лыков М.В. Распылительные сушилки / М.В. Лыков, Б.И. Леончик – М.: Машиностроение, 1966. – 332 с.
 12. Лыков А.В. Теория сушки / А.В. Лыков. – М.: Энергия, 1968. – 472 с.
 13. Кремнев О.А. Скоростная сушка / О.А. Кремнев, В.Ф.Боровский, А.А.Долинский. – Киев, 1963. – 382 с.

Дикий Н.А., Соломаха А.С., Петренко В.Г.

ТЕПЛОМАССОБМЕН ПРИ ИСПАРЕНИИ КАПЕЛЬ ПЕРЕГРЕТОЙ ВОДЫ В ВОЗДУШНОМ ПОТОКЕ

В статье рассмотрены основные положения процесса охлаждения воздушного потока водой высокой температуры. Использование перегретой воды особенно привлекательно для реализации испарительного и промежуточного охлаждения циклового воздуха газотурбинного двигателя, так как в результате можно улучшить качество распыления и интенсифицировать теплообменные процессы.

Ключевые слова: испарительное охлаждение, перегретая вода.

Dikiy M.O., Solomakha A.S., Petrenko V.G.

HEAT-MASS EXCHANGE DURING SUPERHEATED WATER DROPS EVAPORATION IN AIR FLOW

The article considers main condition during air flow cooling by high-temperature water. Using superheated water is very attractive for cyclic air evaporation and intercooling in gas turbine engine. It helps to improve water atomization and to intensify heat-and-mass process.

Keywords: evaporation cooling, superheated water.

УДК 629.05

Доронін В.В.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ОПЕРАТОРА ECDIS

Стаття присвячена актуальній проблемі точного теоретичного аналізу та критеріїв оцінки дій оператора при здійсненні рейсу з використанням ECDIS. Запропоновано способи і сформульовано головні принципи підходу до інформаційного опису і моделювання процедури безпосереднього і безперервного контролю за просуванням і місцем розташування судна з використанням ECDIS. Сформульовані розрізняюванні стани інформаційної моделі ECDIS. Отримані формули математичної моделі для їх безпосереднього використання для оцінки ступеня фактичного інформаційного навантаження реальних операторів ECDIS. У кінці статті наведені найбільш важливі прикладні результати проведеного дослідження.

Ключові слова: безпека судноплавства, навігація, управління, інформаційні потоки, стохастична система.

Безпосередній і безперервний контроль за просуванням судна і його місцем розташування при виконанні плану рейсу або переходу судна має важливе значення для забезпечення охорони людського життя на морі, безпечного і ефективного плавання і захисту морського середовища.

Дії судноводія під час виконання рейсу судна з використанням традиційних методів роботи з паперовими навігаційними картами, посібниками і керівництвами для плавання робить цей процес досить трудомістким.

Застосування ECDIS на суднах сприяє поліпшенню організації роботи судноводіїв по здійсненню переходу судна і знищенню навігаційної аварійності.

Головна перевага над паперовою технологією під час використання ECDIS на суднах полягає в підвищенні рівня автоматизації діяльності судноводія, в його забезпеченні більш надійною і достовірною безперервною інформацією про картографічну і навігаційну обстановку. Тоді здійснюється безперервне ведення автоматичної прокладки, та місцезнаходження судна зменшує та виключає похибки при вимірюванні, розпізнаванні та розрахунках задач навігації.

Завдання, пов'язані з використанням ECDIS, стають особливо актуальними у зв'язку з ухваленням Резолюції IMO MSC 282(86), де викладено вимоги щодо оснащення всіх категорій суден обладнанням ECDIS, що згідно з Конвенцією SOLAS-74 може застосовуватися замість паперових навігаційних карт.

Процедура безпосереднього і безперервного контролю за просуванням і місцем розташування судна з використанням ECDIS має відмінності від процедури, виконуваної без застосування цифрових технологій. Тому перш, ніж приступати до її використання, необхідно чітко знати функціональні можливості ECDIS, які визначають її переваги перед роботою з паперовою картою. Це насамперед:

- забезпечення судноводія інтегральною навігаційною обстановкою на основі поєднання інформації від різних технічних засобів навігації (РЛС, ЗАРП, СНС та ін.);
- зменшення спотворень масштабу і напрямків на системній електронній картографічній карті (SENC) шляхом автоматичного розміщення головної паралелі карти у середині екрана;
- підвищення навігаційної безпеки на основі більш детального врахування гідрографічної обстановки по цифровій моделі карти і її оцінки за результатами суміщення радіолокаційної та картографічної обстановки;
- автоматична коректура електронних карт (ЕК).

У той же час необхідно пам'ятати, що ECDIS властиві певні обмеження:

- ЕК відображають на звичайних дисплеях приблизно 1/6 частину паперової карти традиційних розмірів при однаковому масштабі. Через це потрібна більше часта зміна зображення. Часткове усунення цього обмеження досягається із застосуванням двох екранів, на одному з яких відображається дрібномасштабна карта району, а на іншому – карта частини цього району, але в більшому масштабі;
- із-за наявності в ECDIS функції електронної зміни масштабу можливе відображення карти у такому великому масштабі, при якому не забезпечується необхідна точність вимірювань і не підтримується детальний зміст ЕК. У цьому випадку оператору ECDIS автоматично видається відповідне попередження про небезпечний масштаб карти;
- при роботі з дисплеями спостерігається підвищена стомлюваність операторів;
- для роботи з ECDIS необхідна спеціальна підготовка судноводійського складу в цілях її ефективного використання та подолання психологічного бар'єру перед новими нетрадиційними технічними засобами.

Останнім часом найбільшої актуальності набула задача точного теоретичного аналізу та критеріїв оцінки дій оператора при здійсненні рейсу судна з використанням ECDIS.

У зв'язку з тим, що зазначений процес, пов'язаний з переробкою та видачею специфічної інформації, має складну системну, ієрархічну структуру, такі дії оператора при здійсненні рейсу судна з використанням ECDIS в тому або іншому вигляді знаходять своє підтвердження в необхідності розробки основної раціональної математичної моделі.

Спрощені моделі, які застосовувалися протягом останнього десятиліття при використанні традиційних паперових навігаційних карт, на жаль, досить частково охоплюють аспекти загальної проблематики.

Різні рівні процесів переробки інформації, прийняття рішення виступають як окремі випадки загальної задачі з відповідними експлуатаційними обчислюваннями.

При проведенні прикладного аналізу такої основної раціональної математичної моделі зачіпаються, як мінімум, дві найважливіші проблеми.

Це, по-перше, проблема отримання зовнішньої інформації (інформаційні джерела для планування рейсу) і майбутньої робочої ситуації (виконавчої прокладки, що визначає план переходу) у формі, адекватній реальній структурі процесів.

Тут необхідний детальний аналіз сигнально-інформаційної структури зовнішньої інформації, погоджений з особливими властивостями оператора як приймача інформації, який включає: вибір адекватної математичної моделі сигналів, врахування інформаційної значущості інформації, особливостей просторово-часової динаміки потоку вхідної інформації, оцінку щільності потоку та загальної кількості інформації і т. д..

По-друге, це проблема дослідження оцінки і способів описання (у тому числі математичного) самих процесів обробки інформації оператором ECDIS з точки зору їх системної, цілісної природи, яка переслідує, з одного боку, мету аналізу загальних властивостей його внутрішньої організації, кількості і якості елементів його структури, характеру та особливостей їх взаємозв'язків і відносин; а з іншого – оцінки динаміки цього процесу.

Таким чином, системність досліджуваних процесів дає можливість виділити два аспекти аналізу зазначених процесів прийому і переробки інформації при дослідженні їх будь-якими доступними методами:

- 1) аналіз структури і елементів процесу (квазістатичний структурний аналіз);
- 2) аналіз функціонування (особливостей процесу виконавчої прокладки в різних реальних умовах).

У цій статті зроблена спроба аналізу деяких питань, що стосуються цих двох аспектів, з метою визначення кількісних характеристик інформаційного завантаження оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна на основі застосування теоретико-інформаційних методів.

У загальному випадку завданням оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна є запропоноване відображення простору вхідних впливів на простір допустимих відповідних реакцій L_r . При заданих або відомих характеристиках роздільної здатності оператора ECDIS по сенсорному входу і моторному виходу необхідно оцінити реальне та ідеальне інформаційне навантаження оператора ECDIS.

Слід зазначити, що ця проблема не вирішується звичайними засобами теорії інформації, так як властивості оператора ECDIS при вирішенні зазначених завдань є нестационарними у звичайному сенсі.

Таким чином, проблема полягає в тому, щоб намітити деякі підходи до взаємного зближення інтегрально-інформаційних оцінок діяльності оператора ECDIS і динаміки сенсорно-перцептивних процесів.

Вирішення цієї проблеми передбачає побудову більш сильних і, в певному сенсі, більш детальних моделей діяльності оператора ECDIS.

Першими кроками на цьому шляху є врахування динамічних особливостей роботи оператора ECDIS і, насамперед, його адаптивної і роздільної здатності.

Головні проблеми теоретико-інформаційного підходу до опису діяльності оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна пов'язані зі специфічними особливостями оператора при

прийомі і переробці інформації. У даний час відсутні чіткі змістовні моделі основних механізмів і самих процесів прийому і переробки інформації оператором ECDIS. У зв'язку з цим на даному етапі можливий лише наближений опис процесів здійснення рейсу судна з допомогою ECDIS, що спирається за необхідності на цілий ряд вихідних припущень.

Необхідно підкреслити, що при плануванні рейсу судна діяльність оператора ECDIS необхідно розглядати як діяльність алгоритмізованого типу [10]. Для такої діяльності характерна, насамперед, етапність переробки інформації та прийняття рішення, стандартність дій оператора ECDIS по виконанню вимог Резолюції ІМО А.893(21) «Керівництво по плануванню рейсу судна».

Особливістю вирішення навігаційних задач оператором ECDIS у період підготовки судна до рейсу є умова завантаження баз даних, інформація з яких використовується в подальших розрахунках.

У даний час в Київській державній академії водного транспорту (КДАВТ) автором розроблено і підготовлено до видання навчальний посібник «Використання електронних картографічних систем при підготовці судна до рейсу і в період плавання». У навчальному посібнику запропонована практична реалізація повного алгоритму діяльності оператора ECDIS при плануванні рейсу судна у випадку застосування конкретної електронної картографічної навігаційної системи NAVI - SAILOR 2400, версія 3.2.

Що ж стосується інформаційного описання завантаження оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна і її кількісної оцінки, то у цьому випадку пропонується виходити, перш за все, з наступного:

1. Діяльність оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна необхідно розглядати як складний процес, а його самого – як стохастичну систему, якій притаманні деякі адаптивні властивості.

Кількість інформації, яку фактично переробляє оператор ECDIS за фіксований відрізок часу, є випадковою величиною. Параметри закону розподілу цієї величини при інших рівних умовах будуть залежати як від типу застосовуваної ECDIS, так і від особливостей самого оператора, зокрема, від його навченості, тренуваності, від конкретних особливостей процесів прийому інформації і від особливостей переробки прийнятої інформації.

2. В якості основи інформаційного описання і подальшого аналізу діяльності оператора ECDIS необхідно використовувати модель нестационарного дискретного каналу зв'язку з дискретним часом.

Необхідно враховувати, що в оперативній та довготривалій пам'яті оператора ECDIS зберігається інформація про мету функціонування та оцінку якості діяльності, тобто існують певні "інструкції" і "установки" на виконання завдання.

3. Для того, щоб змодельувати діяльність оператора при прийомі і переробці інформації, можна ввести поняття ефективного відліку (ЕВ) оператора ECDIS. Під ЕВ передбачається розуміти всю сукупність операцій і дій оператора ECDIS, пов'язану з пошуком, виявленням та ідентифікацією інформації на дисплеї ECDIS – елемента L_x , а також з його логічної обробкою і формуванням відповідних дій – елемента з L_y .

Фактично ЕВ – деяка елементарна одиниця діяльності, що має просторову і часову протяжність.

У кількісному відношенні ЕВ характеризується, по-перше, кінцевою протяжністю в часі, а по-друге, певною інформативністю (кількістю інформації, яку переробляє оператор ECDIS).

У зв'язку із стохастичним характером діяльності оператора ECDIS можна вважати протяжності ЕВ в часі випадковими величинами з певними законами розподілу. Параметри цих законів залежать від усього комплексу індивідуальних особливостей оператора ECDIS.

Таким чином, функціонування оператора ECDIS можна описати деякою стохастичною послідовністю ЕВ, що не перекриваються.

Звідси випливає можливість узагальнення понять ЕВ оператора ECDIS на багатоеlementні інформаційні моделі. Кількість інформації, яку оператор ECDIS здатний переробити за певний час, можна підрахувати як суму інформативності ЕВ на даному відрізку часу.

Далі можна сформулювати основні принципи підходу до інформаційного опису діяльності оператора ECDIS при проведенні виконавчої прокладки:

1. Інформаційний обмін між оператором ECDIS і навігаційною інформацією на електронній карті та електронно-управляючій панелі ECDIS – є об'єктивна реальність, яка не залежить від наявності або відсутності оператора в структурі управляючої системи.

2. Кількість інформації на електронній карті та електронно-управляючій панелі ECDIS – є функція нової структури і динамічних властивостей ECDIS, заданих критеріїв якості при плануванні рейсу судна, контролю точності станів електронно-управляючої панелі та інформації на електронній карті, а також характеристик зовнішніх навігаційних датчиків.

3. У рамках інформаційного підходу підготовленість оператора до експлуатації ECDIS в інтегральному вигляді проявляється в його здатності або нездатності до обробки об'єктивно існуючих потоків інформації.

4. Завдання оператора ECDIS при здійсненні рейсу судна (проведенні виконавчої прокладки) полягає в створенні певних реакцій – елементарних подій з кінцевого дискретного простору вихідних подій L_y у відповідь на певні стани ECDIS – на події з дискретного кінцевого простору вхідних подій L_x .

Оцінка працездатності і підготовленості операторів до експлуатації ECDIS у рамках теоретико-інформаційного підходу може бути отримана шляхом порівняння інформації, яку оператор ECDIS повинен переробити за фіксований відрізок часу для досягнення кінцевої мети управління, і тієї інформації, яку він фактично здатний переробити за цей час у конкретних умовах виконавчої прокладки.

Особливість даної структури полягає в тому, що безліч розрізняваних оператором ECDIS станів інформаційної електронно-управляючої панелі ECDIS, навігаційної інформації на електронній карті і безліч управляючих дій оператора ECDIS перебувають у взаємно-однозначній відповідності.

Іншими словами, ця структура характерна тим, що будь-який розрізняваний стан інформаційної моделі ECDIS несе в собі необхідну і достатню інформацію для формування відповідної управляючої дії оператора.

Використання зазначеної вище моделі дискретного каналу зв'язку з дискретним часом дозволяє визначати характеристики вхідного L_x та вихідного L_y каналів при розрізняваних станах інформаційної моделі ECDIS.

Під розрізняваними станами інформаційної моделі ECDIS слід розуміти безліч розрізняваної для оператора навігаційної інформації, сукупності індикаторів на інформаційній електронно-управляючій панелі ECDIS і електронній карті.

Наприклад, до таких розрізняваних станів інформаційної моделі ECDIS пропонується віднести в першу чергу:

- спрацьовування звукової сигналізації та світлової індикації в режимі виконавчої прокладки при досягненні критичних параметрів, встановлюваних в ECDIS при попередній прокладці, підйомі карт, початкових установках (конфігурація системи);
- інформація з безпеки судноплавства на дисплеї ECDIS, отримана за сигналами НАВТЕКС, ПРИП, АІС;
- розрізнявані стани індикаторів на електронно-управляючій панелі ECDIS;
- розрізнявані стани візуальної навігаційної та картографічної інформації на електронній карті, яка свідчить про відхилення режимів виконавчої прокладки;
- сигналізування про несправності ECDIS, а також перехід на резервний режим роботи;
- сигналізування про несправності навігаційних датчиків і перехід у режим счислення шляху судна;
- недостовірні інформації індикаторів на електронно-управляючій панелі ECDIS і т.д.

Нехай n – загальна кількість індикаторів на інформаційній електронно-управляючій панелі ECDIS і q_i $i = 1, 2, \dots, n$ – число станів i -го індикатора, яке розрізняє оператор. Тоді загальне

число потенційно розрізняваних станів такої багатоелементної панелі можна показати у вигляді формули [9]

$$N = \prod_{i=1}^n q_i \quad (1)$$

Позначимо через x_j ($j=1, 2, \dots, N$) довільний j -й елемент вхідного простору L_x каналу (j -е розрізняваний стан інформаційної електронно-управляючої панелі ECDIS).

За аналогією під простором вихідних подій каналу L_y розуміється безліч розрізняваних станів сукупності органів управління, передбачених конструкцією інформаційної електронно-управляючої панелі ECDIS.

У ECDIS L_x і L_y , як правило, еквівалентні за кількістю елементів.

Для характеристики функціонування каналу в часі введемо на відрізку часу $0 \leq t \leq T$, який нас цікавить, таку впорядковану систему моментів

$$0 = t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_{v-1} < t_v < \dots < t_k = T, \quad (2)$$

що протяжність довільного v -го EB оператора становитиме величину

$$\delta_v = t_v - t_{v-1}, \quad (3)$$

де $v = 1, 2, \dots, k$.

Тоді вичерпне статистичне описання простору вхідних подій каналу L_x може бути отримане, якщо для будь-якого $j = 1, 2, \dots, N$ задати безумовні ймовірності $P(x_j; v)$ реалізації елемента x_j на відрізку часу, що відповідає v -му EB оператора ECDIS, у порядку слідування EB з моменту $t=0$.

Для будь-якого довільного v -го EB зазначені вище безумовні ймовірності реалізації елемента x_j з L_x задовольняють співвідношенню

$$\sum_{j=1}^N P(x_j; v) = 1. \quad (4)$$

Для подальшого розгляду пропонуємо трактувати ймовірності $P(x_j; v)$ як v -проекції N -мірного імовірнісного вектора розрізняваних станів інформаційної електронно-управляючої панелі ECDIS

$$P(X; v) = \{P(x_1; v), P(x_2; v), \dots, P(x_N; v)\}. \quad (5)$$

Нехай далі значення $P(y_i; v)$ характеризують безумовні ймовірності реалізації uj -ї управляючої дії оператора на інтервалі часу, що відповідає v -му EB.

Тоді

$$P(Y; v) = \{P(y_1; v), P(y_2; v), \dots, P(y_N; v)\}, \quad (6)$$

також можна розглядати як N -мірний імовірнісний вектор розрізняваних управляючих дій оператора, що відповідають v -му EB.

Математичну модель актуалізації оператора ECDIS можна виразити наступною формулою

$$P = (Y; v) = \psi [P(X; v), v], \quad (7)$$

де ψ - символ нестационарного перетворення дискретної послідовності розрізняваних станів інформаційної панелі (елементів простору Lx) у дискретну послідовність розрізняваних для управляючих дій оператора (елементів простору Ly).

За відсутності помилок у формуванні та реалізації управляючого впливу оператор ECDIS у рамках даної структури діяльності повинен у відповідь на кожний x_j -е стан інформаційної панелі з вірогідністю одиниця реалізувати відповідну йому задану управлінську дію u_j .

У цьому окремому випадку (7) приймає вигляд

$$P (Y; v) = M_1 \cdot P (x; v), \quad (8)$$

де M_1 – одинична матриця.

В умовах реальної діяльності доводиться рахуватися з наявністю різного роду помилок оператора ECDIS. Слід зазначити, що при будь-якій вхідній події з Lx зберігається ненульова ймовірність реалізації будь-якого з управляючих впливів, передбачених конструкцією ECDIS, тобто будь-якого елемента простору Ly .

Використовуючи формули повної ймовірності для безумовної ймовірності $P (y_j; v)$ реалізації u_j -ї управляючої дії на дискретному інтервалі часу, відповідному v -му ЕВ оператора ECDIS, можна написати

$$P(y_i; v) = P(x_1; v) \cdot P_v(y_i / x_1) + P(x_2; v) \cdot P_v(y_i / x_2) + \dots + \dots + P(x_i; v) \cdot P_v(y_i / x_i) + \dots + P(x_N; v) \cdot P_v(y_i / x_N), \quad (9)$$

де $i = 1, 2, \dots, N$, а індекс v в умовних ймовірностях $P_v(y_j/x_i)$ підкреслює властивість нестационарності використовуваної математичної моделі каналу, в силу якої зазначені умовні ймовірності є функціями порядкового номера ефективності відліку, починаючи з моменту $t = 0$.

На основі цієї функціональної залежності від номера ЕВ видається можливим врахувати такі специфічні характеристики оператора, як адаптація до ситуації, працездатність і стомлюваність, здатність до вдосконалення діяльності у процесі навчання тощо.

Використовуючи співвідношення (9), для усіх $i = 1, 2, \dots, N$ неважко помітити, що в цьому загальному випадку (7) приводиться до вигляду

$$P(Y; v) = M(v) \cdot P(x; v), \quad (10)$$

де $M(v)$ – матриця умовних ймовірностей розмірності $N \times N$. Структура цієї матриці має вигляд

$$M(v) = \begin{vmatrix} P_v(y_1 / x_1); & P_v(y_2 / x_1) \dots P_v(y_N / x_1) \\ P_v(y_1 / x_2); & P_v(y_2 / x_2) \dots P_v(Y_N / x_2) \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ P(y_1 / x_N); & \dots P_v(y_N / x_N) \end{vmatrix} \quad (11)$$

Аналіз даної матриці $M(v)$ показує:

1. Матриця $M(v)$ задовольняє ознакам стохастичної матриці, оскільки всі її елементи не негативні, не перевищують одиницю і сума елементів кожного рядка дорівнює одиниці.

2. Матриця $M(v)$ є специфічною для кожного оператора ECDIS і відображає його індивідуальні характеристики, пов'язані з прийомом і переробкою навігаційної інформації.

3. Матриця $M(v)$ у згорнутому вигляді відображає процеси підготовки, прийняття та реалізації рішення при вирішенні задачі встановлення відповідності заданого типу між Lx і Ly .

4. Матриця $M(v)$ враховує весь комплекс умов пред'явлення і корисного використання інформації в тій мірі, в якій ці умови впливають на помилкові дії оператора ECDIS.

У будь-якому конкретному випадку діяльності оператора матриця $M(v)$ без будь-яких принципових труднощів може бути отримана експериментально.

У процесі проведення експериментів можуть бути виявлені наявні недоліки у формуванні інформаційної електронно-управляючої панелі ECDIS, а також з'являється можливість порівнювати між собою різних реальних операторів і оцінювати їх близькість до "ідеального".

Якщо вважати, що "ідеальний оператор ECDIS" реалізовує задане однозначне і безпомилкове відображення вхідних сигналів – елементів з Lx – на безліч вихідних управляючих впливів – елементів з Ly , тоді об'єктивне судження про недоліки конструкції системи і оцінку реального функціонування оператора ECDIS можна отримати на основі порівняння експериментально отриманих матриць $M(v)$ з одиничною матрицею тієї ж розмірності, що відповідає випадку ідеального функціонування оператора ECDIS.

Отримані вище математичні моделі діяльності операторів (8) і (10) разом з матрицею (11) можуть бути безпосередньо використані для оцінки ступеня фактичного інформаційного навантаження реальних операторів ECDIS.

Об'єктивні кількісні оцінки фактичного інформаційного навантаження операторів є необхідною вихідною базою для оцінки і прогнозування характеристик працездатності реальних операторів та якості їх функціонування при роботі з ECDIS.

Усе різноманіття задач, розв'язуваних оператором при експлуатації ECDIS, можна розподілити на два класи.

Перший клас охоплює задачі інформаційного аналізу діяльності оператора ECDIS, яка вже відбулася, і виявлення його фактичного інформаційного навантаження, яке призвело до тих чи інших результатів.

Другий клас задач пов'язаний з проблемою синтезу майбутньої діяльності оператора ECDIS і має кінцевою метою прогнозування того рівня інформаційного навантаження, який оператор може фактично реалізувати в тих умовах.

Слід зауважити, що інформація, яка фактично перероблялася оператором ECDIS на кінцевому інтервалі часу, може відрізнитися від необхідної і достатньої не тільки за рахунок втрат, зумовлених його помилковими реакціями. Більш істотними в ряді випадків можуть виявитися втрати, пов'язані з недостатньою швидкодією оператора ECDIS, коли фактично реалізована ним кількість ЕО виявляється значно меншою за необхідну.

На закінчення слід відзначити найбільш важливі прикладні результати пропонованого підходу:

1. Проведений аналіз показує можливості використання інформаційних методів для оцінки вхідної і вихідної інформації ECDIS при безпосередньому і безперервному контролі за просуванням судна і його розташуванням при виконанні плану рейсу або переходу судна.

2. Неодмінною умовою застосування цього підходу є: врахування особливостей структури і побудови ECDIS, врахування якісних характеристик навігаційної інформації, що сприймається й переробляється, врахування часової невизначеності реальних потоків інформації у каналах навігації.

3. Запропоноване можливо бути використати як для оцінки ефективності реально працюючого оператора ECDIS, так і для деякого прогнозу ефективності його діяльності.

4. Аналіз запропонованого теоретико-інформаційного перетворення дозволяє виробити базу для порівняння показників роботи реальних операторів ECDIS з показниками «ідеального оператора ECDIS» за даними параметрів матриці $M(v)$ (11) і оцінити якість роботи, порівнюючи особливості матриці $M(v)$ між собою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рекомендации по организации штурманской службы на морских судах Украины (РШСУ-98). Одесса: Юж. НИИМФ, 1998 – 111 с.
2. Международная Конвенция по подготовке, дипломированию моряков и несению вахты (ПДНВ-78/95). Одесса: ЦПАП ОГМА, 1998 – 278 с.
3. Доронин В.В. Радионавигационные приборы и системы. Киев. КГАВТ, 2007 – 471 с.
4. Гагарский. Д.А. «Электронная картография», С-П. ГМА им Макарова, 2003 – 48 с.
5. Гагарский. Д.А. «Электронные картографические системы в современном судовождении», С-П. ГМА им Макарова, 2007 – 124 с.
6. Вагущенко Л.Л., Данцевич В.А., Кошевой А.А. “Электронные системы отображения электронных карт”, Одесса: ОГМА, 2000 – 120 с.
7. Вагущенко Л.Л. “Судовые навигационно-информационные системы”, Одесса: ОГМА, 2004 – 302 с.
8. NAVI-SAILOR (версія 3.2). Руководство пользователя, 128 с.
9. М. Забродин, О. В. Ронжин, В. Ф. Рубахин. Некоторые вопросы применения информационных методов в инженерной психологии, М., 1976 – 75 с.
10. Николаев В. И., Ронжин, О. В., Рубахин В. Ф. Некоторые теоретические вопросы переработки информации. - Сб.: Проблемы оптимизации подготовки и деятельности военных специалистов, вып. 1. Л., 1972. 97 с.

Доронин В.В.

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА ECDIS

Статья посвящена актуальной проблеме точного теоретического анализа и критериев оценки действий оператора при осуществлении рейса судна с использованием ECDIS. Предложены способы и сформулированы главные принципы подхода к информационному описанию и моделированию процедуры непосредственного и непрерывного контроля за продвижением и местоположением судна с использованием ECDIS. Сформулированы различимые состояния информационной модели ECDIS. Получены формулы математической модели для непосредственного их использования для оценки степени фактической информационной нагрузки реальных операторов ECDIS. В заключение статьи приведены наиболее важные прикладные результаты проведенного исследования.

Ключевые слова: безопасность судоходства, навигация, управление, информационные потоки, стохастическая система.

Doronin V.

SPECIFIC FEATURES OF MODELING AND EVALUATING ECDIS OPERATOR ACTIONS

The article is devoted to the problem of precise theoretical analysis and evaluation criteria of operator's actions when using ECDIS. The ways and main principles of the approach to the informational description and procedure modelling of direct and continuous monitoring of vessel's progress and position when using ECDIS, are suggested. Various distinct features of informational ECDIS model are represented. The mathematical model formulas have been obtained for the direct use in assessing real informational load of ECDIS operators. The article's summary presents the most important practical results of the research.

Keywords: safety of navigation, navigation, control, information flow, stochastic system.