

ктронный ресурс]. – Режим доступа: *Опубл. 15.07.02, Бюл. №7, 2002.*
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=609557>

Надійшла до редколегії 16.12.2014

9. Патент України № 47918А, МПК⁷ Н 04J 1/00.
 Спосіб частотного ущільнення вузькосмугових інформаційних каналів// Слюсар В.І., Смоляр В.Г., Слюсар І.І. –

Рецензент: д.т.н., проф. В.А. Краснобаєв, ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, Полтава.

КОНВЕРГЕНТНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОГО ДОСТУПА СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

И.И. Слюсарь, В.И. Слюсар, А.П. Ильченко, В.П. Матько

Рассмотрена модель гибридной пассивной оптической сети на основе конвергентных решений. С целью реализации концепции оптического доступа следующего поколения проведен анализ вариантов построения оптических сетей с OFDM. Для повышения пропускной способности и устранения недостатков OFDM предложено использование метода N-OFDM.

Ключевые слова: пассивная оптическая сеть, оптическая распределительная сеть, оптический доступ, DWDM, NGOA, N-OFDM, ODN, OFDM, WDM.

CONVERGENT SOLUTIONS FOR NEXT GENERATION OPTICAL ACCESS

I.I. Slyusar, V.I. Slyusar, O.P. Ilchenko, V.P. Matko

The paper considers the model of a hybrid passive optical network based on convergent solutions. In order to implement the concept of optical next-generation access analyze options for building optical networks with OFDM. In order to increase capacity and address the shortcomings of OFDM it proposed to use the method of N-OFDM.

Keywords: Passive Optical Network, Optical Distribution Network, Optical Access, DWDM, NGOA, N-OFDM, ODN, OFDM, WDM.

УДК 004.825

О.О. Тимочко, Д.М. Обідін

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Кіровоград

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ФОРМАЛІЗАЦІЇ ЗНАНЬ ПРО ПРОЦЕС КЛАСИФІКАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

Результат ідентифікації повітряних об'єктів, її достовірність суттєво залежить від якості інформації та ступеню її формалізації. Ключовим моментом при розробці методу класифікації повітряних об'єктів є бази знань, які дозволяють провести розпізнавання на підставі інформації про поточну поведінку об'єктів в повітрі, їх характеристик та апріорної інформації про процес розпізнавання. Ознаковий простір містить різноманітні ознаки, які мають різні метрики, достовірності, темп оновлення, характер змін, ступінь взаємної залежності. Для одержання числових значень ці ознаки необхідно деталізувати або перетворити за відповідною шкалою. При цьому нечисловий характер, наявність різних видів невизначеності ознакової інформації під час прийняття рішення вимагає використання нетрадиційних методів до задачі їх формалізації. Це обумовлює актуальність даної статті за розробки методів формалізації знань про процес класифікації повітряних об'єктів.

Ключові слова: розпізнавання, формалізація знань, формальні моделі знань, обробка радіолокаційної інформації.

Вступ

Наявність стохастичної невизначеності ознакової інформації обумовлюється відносно невизначеності інформації про об'єкти (події) в повітряному просторі, що пов'язано з неточністю вимірювань параметрів повітряних об'єктів (ПО), з поганою якістю каналів зв'язку і з іншими особливостями.

Лінгвістична невизначеність пов'язана з використанням природної мови для опису процесу прийняття рішень. Ця невизначеність обумовлюється необхідністю оперувати кінцевим числом слів і обмеженим числом структур фраз для опису множини різноманітних ситуацій, що виникають в процесі

прийняття рішень з контролю повітряного простору та неоднозначністю значення фраз. Для кожного класу ПО необхідно визначення інформативності ознак та їх перелік, сформувати еталонні ознаки та провести їх формалізацію і наповнення бази знань на підставі еталонних ознак поведінки ПО. Обробка інформації, отриманої про повітряну обстановку, оцінка її достовірності, формування поточних ознак ПО на підставі обробленої інформації є попереднім етапом класифікації ПО, тому розробка її процедур повинна бути складовою частиною досліджень.

Таким чином, розробка методів формалізації знань про процес класифікації повітряних об'єктів є актуальною науковою задачею.

Аналіз літератури

На даний момент відомі методи не дозволяли у повному обсязі врахувати всі фактори, які впливають на процес формалізації знань щодо класифікації ПО, або ґрунтувалися на математичному апараті без врахування сучасних тенденцій розвитку.

У роботі [1] представлений узагальнений теоретичний підхід до формалізації опису про ознаки повітряних суден де для формального представлення знань про закономірність прояву інформації пропонується використовувати метод на апараті нечітких мір і множин. При цьому усі ознаки ПО представляються базовою лінгвістичною або нечіткої змінною та узагальнюючою лінгвістичною змінною. Такий підхід може бути ефективним для аналізу та виявлення тенденцій розвитку нешвидкоплинних ситуацій.

При цьому, для визначення ступеню нечіткості необхідно задати область існування множини у вигляді функції належності з відповідними параметрами, які, як правило, не відомі. Але реально інформація, яка надходить від джерел, має невипадковий характер. Тому спроби представити її випадковою інформацією, приведуть до того, що рішення може бути також невизначеним, в той час коли потрібний конкретний результат про клас ПО.

Ці міркування не виключають опис інформації про ПО за допомогою нечітких множин там, де по іншому її опис ускладнений. Тому в основу формалізації опису ознак ПО покладемо принцип детермінованості більшості інформації, але якщо вона має достатньо невизначений характер, будемо використовувати процедуру фазифікація.

Мета статті. Метою статті є представлення результатів розробки методів формалізації знань про процес класифікації повітряних об'єктів.

Основна частина

Проаналізуємо можливі джерела інформації про надання інформації про повітряну обстановку.

За джерелами інформація про повітряну обстановку поділяється на координатну (радіолокаційну), планову, польотну та оповіщення. Основою для радіолокаційного контролю є координатна інформація, яка отримується трасовими локаторами "Украероруху". Тому від складу та якості РЛІ залежить можливість прийняття правильного рішення про стан повітряної обстановки та її розвиток.

Планова інформація отримується від "Украероцентру" через центри польотної інформації "Украероруху". Поточна інформація про рух ПО надходить по єдиній у Євроконтролі телеграфній мережі "АФТН" та мережі передачі сповіщень між центрами польотної інформації OLDI [1]. Інша інформація може бути отримана засобами радіолокаційної розвідки ПС ЗС України та трасовими локаторами "Украероруху". При цьому інформаційні можливості радіолокаційних систем ПС і органів

ОПР істотно розрізняються. Польотна інформація надходить з борту ПО по каналах радіозв'язку та вторинної локації. Як показано в [2, 3] розпізнавання потенційно-небезпечного ПО та прийняття обґрунтованого рішення по ньому вимагає наявності:

- планової інформації про маршрути, ешелони польоту, графіки руху, позивні ПО, склад обладнання на борту;

- постійної траєкторної інформації по усіх ПО. Темп оновлення інформації повинен бути не менш 10 с з видачею у режимі реального часу;

- даних державного впізнавання;

- даних про код, який випромінює літак у міжнародній системі вторинної локації RBS;

- польотної інформації, яка передається з борту ПО та приймається вторинними каналами радіолокаторів;

- постійного радіозв'язку з ПО, даних про характер лексики, яка використовується під час переговорів.

Така інформація може бути отримана як від власних джерел, так і надходити від органів організації повітряного руху та взаємодіючих пунктів управління [3]. Інформація різноманітна, має різну форму представлення, отримується та обробляється різними технічними засобами.

Визначимо перелік ознак, необхідних для класифікації ПО, можливі значення та метод їх формалізації. При прийнятті рішення щодо присвоєння ПО індексу належності може бути описаною наступною сукупністю груп ознак [4, 5]:

- просторового положення;

- наявністю та складом планово-диспетчерської інформації по даному ПО;

- керованістю за командами з землі;

- наявністю та складом візуальної інформації про ПО;

- сигнальними ознаками по даним первинної локації;

- траєкторними ознаками;

- інформацією впізнавання та вторинної локації.

Кожний клас ПО характеризується своїм набором властивостей або ознак. В роботах [5, 6] всю сукупність ознак запропоновано розділити на кількісні і якісні ознаки. Кожну групу ознак можна описати за допомогою деяких правил, які дозволять представити ознаку у вигляді набору фіксованих висловлень – закінченої одиниці інформації, з якою можна оперувати математично. Таким чином, шляхом послідовного розбиття отримуються поширені значення ознак поведінки ПО – простір часткових бінарних ознак. Позначення та опис уточнених ознак наведені в табл. 2.2. Ознаки $\alpha_{i,j}$ зібрані у групи за типом або джерелом ознак. Поеднує одиночні ознаки $\alpha_{i,j}$ групова ознака A_i . Саме на підставі цих ознак пропонується розробляти математичний опис процедур класифікації ПО для підтримки рішень особами, що приймають рішення.

В існуючій на теперішній час системі класифікації ПО маємо лише десять індексів належності [5], що далеко не в повній мірі відбиває можливі ситуації у ході контролю стану повітряної обстановки та поведінки ПО. До того ж, за наявної неповної інформації про ПО (яка і так достатньо обмежена), ці індекси не завжди можуть бути надані. Таким чином, існує потреба в розширенні переліку індексів і дослідженні питань можливості автоматизації процесу прийняття відповідних рішень на підставі наявної інформації. З урахуванням діючих керівних документів [3 – 6], пропонується наступна ієрархічна система ступенів (рівнів) класифікації ПО за ступенем загрози, за належністю.

Першим рівнем класифікації може бути розділення ПО "За ступенем загрози". До таких дій по конкретному ПО відноситься наступне:

– ніякі додаткові дії з боку посадових осіб по даному ПО не потрібні (штатна ситуація);

– по даному ПО необхідно виконати відповідний комплекс заходів, який не вимагає заходів з боку Украероцентру;

– по даному ПО необхідно негайно виконати відповідний комплекс заходів, який передбачає втручання Украероцентру.

На четвертому рівні пропонується ідентифікувати ПО "За підсилюючими ознаками".

Запропоновані класи наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Приклад опису класів ПО

Класи	Семантичний опис класів
I рівень	За ступенем загрози, необхідності дій обслуг КП ПС
$\beta_{1.1}$	Повітряна ціль
$\beta_{1.2}$	ПО - повітряна небезпека
II рівень	За належністю
$\beta_{2.1}$	Свій
$\beta_{2.2}$	Чужий
$\beta_{2.6}$	Не визначений
III рівень	За основними ознаками
$\beta_{3.1}$	Повітряне судно з сигналом впізнання
$\beta_{3.2}$	Іноземне повітряне судно – порушник державного кордону
IV рівень	За підсилюючими ознаками
$\beta_{4.1}$	Свій винищувач
$\beta_{4.2}$	Наявність відповіді в III режимі
$\beta_{4.11}$	Повітряне судно - підтверджена загроза

Таким чином, запропонована чотирьох рівнева система класифікації ПО, яка дозволяє:

– чітко визначити ПО за рівнем загрози;

– ув'язати законодавчо існуючу систему класифікації ПО за індексами належності з сучасними вимогами до визначення класів цілей;

– забезпечити однозначне перетворення інформації про класи ПО при здійсненні інформаційного обміну про повітряну обстановку із сусідніми державами.

За своїм складом і змістом інформація про повітряну обстановку поділяється на два головних класи:

– координатна інформація про ПО;

– семантична (змістова) інформація про ПО та про повітряну обстановку у цілому.

Частина семантичної інформації є результатом обробки та співставлення траєкторної (координатної) інформації, інформації, яка отримана по каналах державного впізнання, вторинної локації (польотна інформація), планово-диспетчерська інформація, а також інформація оповіщення. Наприклад, загальне впізнання має матрицю ймовірностей:

$$P_B = \begin{bmatrix} P_{cc} & P_{чc} \\ P_{cч} & P_{чч} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де P_{ij} – імовірність рішення впізнання "i" ("свій" або "чужий") за умови, що об'єкт впізнання має державну належність "j".

Найбільш складним є оцінювання повноти інформації. Для оцінки повноти інформації пропонується використовувати математичний апарат нечислової статистики. Оцінювання міри повноти інформації для визначення класу об'єкту пропонується за мінімальною відстанню наявної інформації від еталонної, необхідної для класифікації. Використаємо для цього методи теорії бінарних відносин. Як відомо, у бінарному відношенні A на кінцевій множині пара (q_m, q_n) входить до A тоді й тільки тоді, якщо між q_m та q_n є відношення, яке розглядається [5].

Об'єктивно можна вважати, що множина ознак поведінки ПО A та множина індексів належності B знаходяться між собою в бінарних відносинах, зокрема, відносинах еквівалентності або толерантності, які можуть бути задані різними методами (списком, аналітично, графічно (з допомогою графів відношень), таблично, у вигляді матриці). Бінарне відношення між індексами належності та ознаками об'єкта можна представити в вигляді таблиці і відповідної матриці [1, 2]:

$$\rho = [a_{ij}]_{m \times n}, \text{ де } a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } a_i \rho \beta_j \\ 0, & \text{якщо } a_i \bar{\rho} \beta_j \end{cases}. \quad (2)$$

У випадку однозначної відповідності індексу належності та ознаки об'єкта знаходяться у відношенні, яке в теорії бінарних відношень відоме як відношення еквівалентності. При цьому кількість класів еквівалентності дорівнює кількості ознак ПО.

Нехай $a_1 \dots a_i$ ознаки ПвС, $\beta_1 \dots \beta_j$ – індекси належності. Тоді матриця відповідності ознак ПО індексам належності може мати такий вигляд:

$$\begin{array}{c|cccc} & \beta_1 & \beta_2 & \dots & \beta_j \\ \hline a_1 & 1 & 0 & \dots & 1 \\ a_2 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ a_3 & 1 & 1 & \dots & X \\ a_4 & 1 & X & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i-1} & X & 1 & \dots & 0 \\ a_i & 1 & 0 & \dots & 1 \end{array}$$

де позначка X визначає неінформативну ознаку.

Однак в реальній ситуації рішення про індекс належності приймається за сукупністю ознак, яка не відповідає еталонній сукупності для цього індексу. При цьому між еталонною сукупністю ознак та сукупністю ознак при прийнятті рішення встановлюється відношення толерантності (схожості).

По поточних ознаках ПО, отриманих по новій цілі, будується матриця поточних ознак $B_k = \|b(i,j)\|$ та матриця еталонних ознак. Для кожного класу ПО розраховується значення D_i . Для цього кожна матриця еталонних ознак $A_k = \|a(i,j)\|$, яка побудована для кожної ознаки, послідовно порівнюється з матрицею поточних ознак B_k . У обчисленні використовуються лише інформативні (обов'язкові) ознаки, які притаманні кожному класу. Надалі отримані значення D_i ранжуються для визначення ступеня повноти інформації для подальшого прийняття рішення по ПО. Клас ПО β_{ij} вважається найбільш передбаченим, коли він має менше значення D .

Провівши експертний аналіз можливих комбінацій термів, що складають множину ознак, які описують інформацію про повітряну обстановку, визначимо для кожної з них ступінь достовірності та складемо базу правил. При цьому будемо вважати, що вихідна змінна u може приймати три вирази (числові значення): \tilde{d}_1 – недостовірна інформація ($P_1 \leq 0,5$); \tilde{d}_2 – середній рівень достовірності ($0,5 < P_1 \leq 0,75$); \tilde{d}_3 – інформація достовірна ($0,75 < P_1 \leq 1$), де $P_1 \in [0, 1]$ – параметр яким задаються носії множин «недостовірна інформація», «середній рівень достовірності», «інформація достовірна».

Приведемо приклад формування одного з правил. Якщо вид інформації «локаційна (ВРЛ)», час її записування «малий», тип джерела «ОПР» та спосіб отримання «автоматизований» то інформація є «достовірною». При математичному записі це правило має вигляд (3). Таким чином, база правил, складена на підставі експертного аналізу, буде мати наступний вигляд:

$$\left(\begin{array}{l} x_1 = \tilde{x}_{1,2} \text{ AND } x_2 = \tilde{x}_{2,1} \text{ AND } x_3 = \\ = \tilde{x}_{3,3} \text{ AND } x_4 = \tilde{x}_{4,1} \end{array} \right) \Rightarrow y = \tilde{d}_1, \quad (3)$$

$$\left(\begin{array}{l} x_1 = \tilde{x}_{1,3} \text{ AND } x_2 = \tilde{x}_{2,1} \text{ AND } x_3 = \\ = \tilde{x}_{3,3} \text{ AND } x_4 = \tilde{x}_{4,1} \end{array} \right) \Rightarrow y = \tilde{d}_1. \quad (4)$$

Використання нечітких термів та зав'язків дозволяє встановити відношення між чіткими та нечіткими продукціями:

$$\begin{aligned} \mu_{\tilde{d}_1}(x) = & (\mu_2(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_3(x_3) \wedge \mu_1(x_4)) \vee \\ & \vee (\mu_3(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_3(x_3) \wedge \mu_1(x_4)) \vee \\ & \vee (\mu_1(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_3(x_3) \wedge \mu_1(x_4)) \vee \\ & \vee (\mu_1(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_1(x_3) \wedge \mu_1(x_4)) \vee \\ & \vee (\mu_1(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_2(x_3) \wedge \mu_1(x_4)) \vee \\ & \vee (\mu_5(x_1) \wedge \mu_1(x_2) \wedge \mu_1(x_3) \wedge \mu_1(x_4)); \end{aligned} \quad (5)$$

Структура логічного виводу, в цьому випадку можна представити у вигляді функціональної мережі рис. 1.

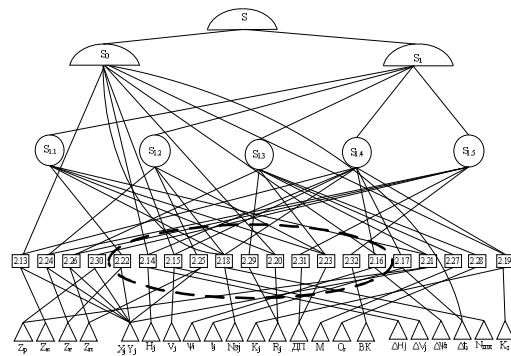


Рис. 1. Формування моделі знань з розпізнавання повітряних об'єктів на основі функціональної мережі

Висновки

В основу формалізації опису ознак ПО покладений принцип детермінованості більшості інформації. Запропонований метод формування ознакового простору ПО, який включає:

- визначення групових (узагальнених) ознак поведінки ПО;
- послідовне розбиття кожної узагальненої ознаки на простір часткових бінарних ознак;
- ймовірнісний опис ознак;
- визначення еталонного набору ознак для кожного класу об'єктів.

Запропонована ієрархічна чотирьохрівнева система класифікації ПО.

Така система класифікації дозволяє:

- чітко визначити ПО за рівнем загрози;
- ув'язати законодавчо існуючу систему класифікації ПО за індексами належності з сучасними вимогами до визначення класів цілей;
- забезпечити однозначне перетворювання інформації про класи ПО при здійсненні інформаційного обміну про повітряну обстановку із сусідніми державами.

Розроблені методи можуть використовуватися окремо, або бути частиною метода та процедури класифікації ПО при розробці перспективних систем управління повітряним рухом.

Список літератури

1. Олізаренко С.А. Побудова методик формалізації процесу прийняття рішень з класифікації повітряних суден - загроз здійснення терористичних актів / С.А. Олізаренко, О.В. Шевченко, С.А. Бідний // Системи озброєння і військова техніка –Х.: ХУПС, 2007. – Вип. 3 (11). – С. 56-59.
2. Артеменко А.М. Напрямки удосконалення процедури ідентифікації повітряних об'єктів в Збройних Силах України з урахуванням вирішення завдання виявлення терористичних та інших загроз з повітря / А.М. Артеменко // 6 НК ХУПС «Новітні технології – для захисту повітряного простору», 14-15 квітня 2010 року: тези доповідей. – Х, 2010. – С. 11.
3. Артеменко А.М. Вимоги до складу та якості радіолокаційної інформації, необхідної для виявлення терористичних загроз з повітря / А.М. Артеменко, Г.Г. Камалти-

нов, О.С. Малярєнко // Системи управління, навігації та зв'язку – К.: ЦНДІ НІУ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 28-31.

4. Разработка метода многоэтапной формализации знаний о процессе распознавания оперативно-тактических ситуаций / М.А. Павленко, О.Г. Матющенко, С.І. Сімонов, Д.В. Головняк // Системи обробки інформації. – Вип. 6(113). – Харків: ХУ ПС, 2013. – С. 113–117.

5. Павленко М.А. Метод формализации знаний о процессе распознавания ситуаций нарушения правил движения воздушными судами / М.А. Павленко // Системи управління, навігації і зв'язку. – Вип. 2(22). – К., 2012. – С. 86–92.

6. Карлов В.Д. Разработка процедуры оценки опасности оперативно-тактической обстановки / В.Д. Карлов, М.А. Павленко, Н.А. Королюк // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Вип. 3(9). – Харків: ХУ ПС, 2012. – С. 110–113.

Надійшла до редколегії 29.12.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.В. Козелков, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЙ О ПРОЦЕССЕ КЛАССИФИКАЦИИ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Тимочко, Д.Н. Обидин

Результат идентификации воздушных объектов, ее достоверность существенно зависит от качества информации и степени ее формализации. Ключевым моментом при разработке метода классификации воздушных объектов являются базы знаний, которые позволяют провести распознавания на основании информации о текущем поведении объектов в воздухе, их характеристик и априорной информации о процессе распознавания. Для получения числовых значений эти признаки необходимо детализировать или превратить по соответствующей шкале. При этом нечисловыми характер, наличие различных видов неопределенности признаков информации при принятии решения требует использования нетрадиционных методов к задаче их формализации. Это обуславливает актуальность данной статьи по разработке методов формализации знаний о процессе классификации воздушных объектов.

Ключевые слова: распознавание, формальные модели знаний, обработка радиолокационной информации.

DEVELOPMENT OF METHODS FOR FORMALIZATION OF KNOWLEDGE ABOUT THE PROCESS AIR CLASSIFICATION OF OBJECTS

O.I. Tymochko, D.M. Obidin

The result of the identification of air objects, its accuracy greatly depends on the quality of information and the degree of formalization. The key point in the development of a method of classification air objects is a knowledge base that allow for recognition on the basis of information about the current behavior of objects in the air, their characteristics and prior information on the process of recognition. To obtain the numerical values of these symptoms should expand or turn on the relevant scale. This numeric character, the presence of different types of uncertainty Feature information during the decision-making requires the use of alternative methods to the problem of formalization. This makes the relevance of articles on developing methods formalize knowledge about the process of classification air objects.

Keywords: recognition, formal models of knowledge processing radar information.

УДК 519.873

І.В. Тихонов, Д.М. Гудков, В.Ф. Лаврінєнко

Київська державна академія водного транспорту, Київ

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН У СУЧАСНИХ УМОВАХ

Ефективність експлуатації суден залежить від багатьох факторів, що пов'язані з технічними та експлуатаційними характеристиками суден, прийнятою стратегією його технічного обслуговування і ремонту, виробничо-технічною базою судоремонтних підприємств та ремонтних цехів експлуатанта, чисельністю і кваліфікацією технічного складу, принципами застосування судна в сучасних умовах. Аналіз стану питання показав, що для вирішення протиріччя між потребою забезпечення необхідного рівня справності судових комплексів і можливостями існуючої системи технічного обслуговування і ремонту з управління технічним станом судових комплексів на сучасному етапі, виникає необхідність удосконалення підсистеми відновлення судових комплексів судна з урахуванням вимог до готовності суден виконувати поставлені завдання за призначенням і фінансових можливостей на її утримання.

Ключові слова: експлуатація, підсистеми відновлення, судові комплекси.

Вступ

Постановка завдання у загальному вигляді. Ефективність експлуатації суден залежить від багатьох факторів, що пов'язані з технічними та експлу-

атаційними характеристиками суден. За таких умов, значно зростають вимоги до шляхів підвищення ефективності експлуатації суден, а саме удосконалення підсистеми відновлення судових комплексів, що і обумовлює актуальність даної статті.