

УДК 629.542

О. І. СТАДНИК, аспірант,

Київська державна академія водного транспорту ім. гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ ДЕМОНТОВАНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ

Розглянуто питання актуальності розроблення нових методів технічної експлуатації суднових комплексів на основі застосування сучасних автоматизованих процедур визначення періодичності діагностування та контролю демонтованого обладнання.

Ключові слова: модель; процес експлуатації; суднові комплекси.

Вступ. Постановка задачі

Стрімкий розвиток техніки в ХХ сторіччі істотно підвищив вимоги щодо зменшення маси та габаритних розмірів технічних систем за одночасного збільшення їхньої продуктивності, а також поліпшення технічних характеристик. З огляду на це проблема забезпечення та підвищення надійності об'єктів постала надзвичайно гостро.

Статистика відмов, що й досі слугує основним джерелом інформації для оцінювання надійності об'єкта, насправді являє собою лише результат зворотного зв'язку, який відбиває помилки при проектуванні, створенні та експлуатації об'єкта, такого, скажімо, як судно. Тому на початку 1980-х років для розрахунку та прогнозування можливої поведінки технічних систем судна в передбачуваних умовах експлуатації почалося впровадження сучасних інформаційних технологій (ІТ), передусім автоматизованих систем контролю.

Мета статті — дослідження впливу автоматизованих систем контролю демонтованого обладнання на ефективність процесу технічного обслуговування та ремонту такого обладнання.

Аналіз основних шляхів розроблення перспективної системи технічного діагностування

Для дослідження впливу автоматизованих систем контролю демонтованого обладнання на ефективність процесу технічного обслуговування та ремонту було проведено комплекс розрахункових досліджень на основі синтезованого методу [1] згідно з визначеними в [2–4] вихідними даними.

При виконанні розрахунків було зроблено такі припущення щодо технічних характеристик автоматизованих систем контролю та діагностування автоматизованої системи контролю демонтованого обладнання (АСК₂):

- ◆ імовірність P виявлення відмови під час проведення регламентних робіт та при перевірці блоків із підозрою на відмову задовольняє рівність $P = 0,99999$;
- ◆ імовірність q надання засобом контролю «хибною» інформації про відмову, $q = 0$;
- ◆ повнота контролю $\eta = 0,95$;
- ◆ час пошуку несправності — 2 год;
- ◆ застосування АСК₂ дозволяє досягти максимально можливої в умовах експлуатації повноти відновлення об'єктів бортового обладнання.

Графіки, що характеризують залежність показників ефективності процесу технічного обслуговування та ремонту від обраного варіанта організації процесу відновлення суднових комплексів у разі застосування АСК₂, наведено на рис. 1 [1; 3; 5].

Порівнюючи здобуті результати з результатами дослідження впливу організації процесу відновлення бортового обладнання за різними варіантами на ефективність процесу технічного обслуговування і ремонту, доходимо таких висновків [6].

1. Застосування АСК₂ дає змогу (залежно від обраного варіанта організації процесу відновлення бортового обладнання судна — див. таблицю) заощадити від 10 до 70% коштів для ТСРМ і ТСРФ, а також від 10 до 40% коштів для ТСБО — порівняно з існуючим варіантом організації зазначеного процесу.

2. Організація системи відновлення бортового обладнання за будь-яким із зазначених варіантів у разі використання АСК₂ дозволяє досягти заданого рівня справності суден, зменшивши потрібну кількість запасних блоків та агрегатів майже на 40%.

3. Порівняно з існуючим варіантом організації системи відновлення (див. таблицю, варіант II) організація системи відновлення за варіантом IV з використанням АСК₂ дає змогу заощадити загалом (за всіма типами ПСА) 68% коштів за рахунок уникнення «хибних» відмов, зменшення витрат на забезпечення потрібної кількості запасних блоків і агрегатів, із гарантуванням максимально можливої повноти відновлення.

Для оцінювання впливу технічних характеристик АСК₂ на показники ефективності процесу технічного обслуговування та ремонту було виконано розрахунки показників ефективності за існуючої організації системи відновлення (при застосуванні штатних засобів контролю та АСК₂) та за припущення про відсутність «хибних» відмов у загальному потоці відмов (рис. 2) [6–8].

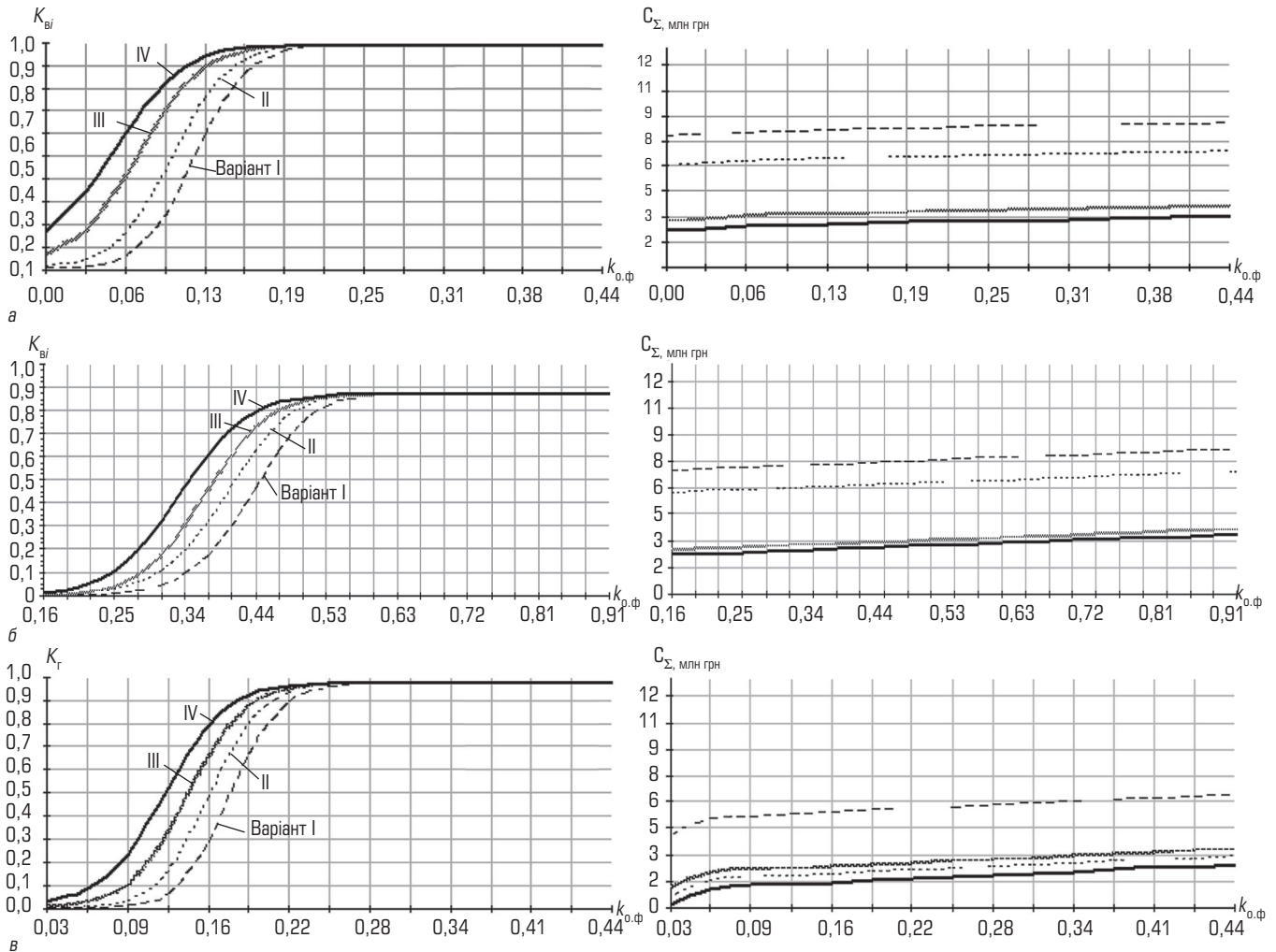


Рис. 1. Залежність показників ефективності процесу технічного обслуговування та ремонту від коефіцієнта $k_{o,ф}$ обмінного фонду за групами варіантів I–IV організації системи відновлення в разі застосування АСК₂ ($Q_{vi} = Q_{vi\max}; k = 0,3$): а — для суден річкового флоту; б — для суден флоту ріка-море; в — для суден буксирувального та обслуговувального флоту

Висновки

Дослідження показали, що застосування автоматизованих систем контролю зменшує коефіцієнт готовності судна на 3,2% через збільшення кількості виявлених відмов (штатними засобами — 443 відмови, із застосуванням АСК₂ — 456 відмов), але натомість зменшує вартість відновлення бортового обладнання завдяки уникненню помилок (зайвих заміні) особового складу ремонтного органу.

Результати проведених автором досліджень щодо залежності значень показників ефективності процесу технічної експлуатації від обраного варіанта організації системи відновлення показують таке:

- відновлення частини суднових комплексів ТСРМ і ТСРФ за умов експлуатації дає змогу заощадити відповідно до 20 і 35% коштів порівняно з традиційною орієнтацією на відновлення об'єктів суднового комплексу переважно на базі судноремонтних заводів. Для ТСБО маємо вигравш у 17–30% (залежно від повноти відновлення бортового обладнання в експлуатанта) лише тоді, коли процес відновлення бортового обладнання організовано за варіантом, згідно з яким повнота відновлення бортового обладнання в умовах експлуатанта становить не менш ніж 40%;
- у разі організації процесу відновлення бортового обладнання зазначених типів судна згідно з варіантом, що передбачає відновлення об'єктів переважно на базі експлуатуючих організацій вдається за шість років експлуатації заощадити десятки мільйонів гривень — залежно від повноти відновлення бортового обладнання в експлуатуючих організаціях.

Література

1. Стадник, О. І. Визначення принципів побудови адаптивної комплексної системи управління засобами водного транспорту / О. І. Стадник // Водний транспорт.— 2013.— Вип. 2 (17).— С. 237–239.
2. Волков, Л. И. Управление эксплуатацией корабельных комплексов / Л. И. Волков.— М.: Высш. шк., 1981.— 368 с.
3. Барзилович, Е. Ю. Модели технического обслуживания сложных систем / Е. Ю. Барзилович.— М.: Высш. шк., 1982.— 231 с.
4. Навігаційне забезпечення управління рухом суден: навч. посібник / [В. І. Богом'я, В. С. Давидов, В. В. Доронін та ін.].— К.: ДВВП «Компас», 2012.— 336 с.

Сумарні витрати системи відновлення об'єктів суднових комплексів на досягнення заданого рівня коефіцієнта готовності ($K_f = 0,8$) для різних варіантів організації процесу відновлення із застосуванням АСК₂

Тип судна	Варіант	Відносна повнота відновлення	Коефіцієнт обмінного фонду	Сумарна вартість відновлення, грн	Відносна вартість відновлення	ΔC_{Σ} , грн	
ТСРФ, річковий флот	I	—	0,15	8 127 304	0,90	887 040	
	II	—	0,13	6 403 488	0,71	2 610 855	
	III	1	0,11	3 121 081	0,35	5 893 263	
		0,8	0,12	4 040 726	0,45	4 973 617	
		0,6	0,13	5 019 436	0,56	3 994 907	
	IV	1	0,09	2 467 676	0,27	6 546 668	
		0,8	0,11	3 200 592	0,36	5 813 752	
		0,6	0,12	3 968 505	0,44	5 045 839	
	ТСРМ, ріка-море	I	—	0,5	7 521 437	0,85	1 357 088
		II	—	0,50	6 205 924	0,70	2 672 601
III		1	0,5	2 962 301	0,33	5 916 224	
		0,8	0,5	3 889 718	0,44	4 988 807	
		0,6	0,50	4 800 214	0,54	4 078 311	
IV		1	0,4	2 627 108	0,30	6 251 417	
		0,8	0,5	3 355 782	0,38	5 522 743	
		0,6	0,5	4 072 605	0,46	4 805 920	
ТСБО, буксирвальний та обслуговувальний флот		I	—	0,2	5 593 113	2,05	-2 860 103
		II	—	0,16	2 006 913	0,73	726 097
	III	1	0,2	2 419 687	0,89	313 323	
		0,8	0,2	3 081 551	1,13	-348 541	
		0,6	0,16	3 717 434	1,36	-984 424	
	IV	1	0,1	1 448 806	0,53	1 284 204	
		0,8	0,1	1 590 571	0,58	1 142 439	
		0,6	0,2	1 701 431	0,62	1 031 579	

Примітка. При підрахунку сумарних витрат на відновлення бортового обладнання за одиницю взято витрати на відновлення демонтованого обладнання, здійснюване на судноремонтних заводах із використанням штатних засобів експлуатаційного контролю (див. варіант II).

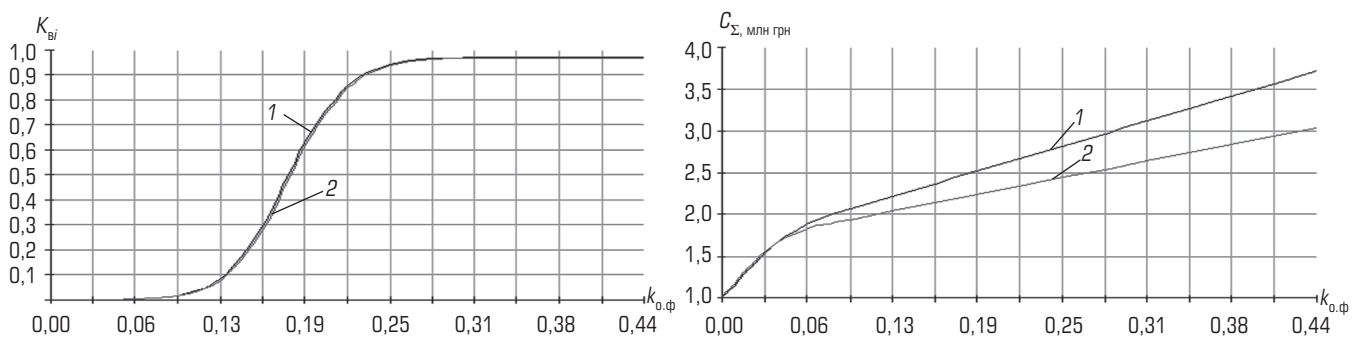


Рис. 2. Залежність показників ефективності процесу технічного обслуговування і ремонту буксирвального та обслуговувального флоту від коефіцієнта обмінного фонду бортового обладнання та застосовуваних засобів експлуатаційного контролю — штатних (1) та АСК₂ — (2), $Q_{vi} = Q_{vi \max}$; $k = 0$

5. Каштанов, В. А. Оптимальные задачи технического обслуживания / В. А. Каштанов.— М.: Знание, 1981.— 122 с.
6. Стадник, О. І. Прогнозування безвідмовності обладнання засобів водного транспорту методами статистичного аналізу часових рядів / О. І. Стадник, В. В. Іванович // Водний транспорт.— К.: ҚДАВТ, 2013.— Вип. 2 (17).— С. 218–223.
7. Стадник, О. І. Оцінка і прогнозування параметра потоку відмов агрегатів системи автоматичного управління судовими енергетичними установками / О. І. Стадник, В. В. Іванович: зб. наук. праць.— К.: ІПМЕ ім. Г. Є. Пухова, 2013.— Вип. 65.— С. 111–116.
8. Стадник, А. И. Выбор метода многокритериальной оптимизации для управления водным транспортным средством / А. И. Стадник, В. Ф. Лавриненко // Водний транспорт.— 2014.— Вип. 3 (21).— С. 11–15.

А. І. Стадник

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ДЕМОНТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

Рассмотрены вопросы актуальности разработки новых методов технической эксплуатации судовых комплексов на основе применения современных автоматизированных процедур определения периодичности диагностики и контроля демонтированного оборудования.

Ключевые слова: модель; процесс эксплуатации; судовые комплексы.

O. Stadnick

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CONTROL SYSTEMS DISMANTLED EQUIPMENT ON THE EFFICIENCY OF MAINTENANCE AND REPAIR

This article questions the relevance of the development of new methods of technical operation of ship systems based on the use of modern automated procedures for determining the frequency of the diagnosis and monitoring of dismantled equipment.

Keywords: model; maintenance; ship complexes.

УДК 681.5

Д. М. ОБІДІН, д-р техн. наук, доцент;

Д. В. ТРОЦЬКИЙ, аспірант,

Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету

Аналітичне подання нечітких графів у задачах інтелектуалізації процесів управління літальним апаратом на основі нечітких семантичних мереж

Висвітлено актуальні аспекти створення нечіткої бази знань для комплексної системи управління, в основу якої покладено багатокomпонентні кортежі графових структур.

Ключові слова: нечітка база знань; комплексна система управління; нечіткі графи; багатокomпонентні кортежі.

Вступ

Розробка сучасних інтелектуальних систем управління (СУ) для літальних апаратів становить предмет актуальних наукових досліджень, здійснюваних в усьому світі. В основу різного роду інтелектуальних систем покладено бази знань, які містять концепти та відношення між ними, що відбивають сутність деякої предметної галузі застосування. В опису ситуацій для інтелектуальних СУ часто доводиться використовувати якісні характеристики, виражені вербально, тому ситуаційна модель, що формується в інтелектуальних СУ, становить лише наближений опис процесу управління, а отже, характеризується як *нечітка*. Така особливість потребує застосування до розробки інтелектуальних систем управління літальним апаратом *нечітких підходів*.

Постановка проблеми

Зазвичай база знань інтелектуальної СУ формується у вигляді семантичної мережі, вузли якої — це концепти предметної області, а зв'язки — відношення між концептами. Нечітка ситуаційна модель породжує модель станів інтелектуальної СУ, також нечітку в тому сенсі, що кожній нечіткій ситуації для об'єкта управління відповідає нечітка сукупність задач і моделей у СУ. Тобто для множини $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots\}$ нечітких ситуацій

в об'єкті управління існує множина $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots\}$ нечітких станів інтелектуальної СУ. Між ними встановлено *нечітку відповідність* $E_i = \langle e_i, s_i, v_i \rangle$.

З огляду на «нечіткість» загальна проблема для інтелектуальної СУ літального апарата полягає в пошуку способу компактного подання знань. Адже класичні (чіткі) методи опису баз знань великої розмірності в цьому разі малоприматні через необхідність залучення величезних обсягів обчислювальних ресурсів.

Аналіз публікацій

У теорії нечітких моделей [1–3] розглядають лише нечітку відповідність вигляду $\Gamma = \langle F, X, Y \rangle$, де F — нечіткий граф нечіткої відповідності, X — область відправлення; Y — область прибуття нечіткої відповідності, а також нечіткі графи з нечітко суміжними вершинами вигляду $L = (V, F)$. Запис нечітких графів за допомогою або матриць суміжності (інцидентності), або багатозв'язних списків при їх поданні в пам'яті СУ суттєво надмірний, оскільки в разі застосування матриць має місце велика їх розмірність, а другий спосіб вимагає використання спеціальних програмних засобів. Отже, потрібні подальші теоретичні напрацювання, спрямовані на пошук методів компактного опису графів, які були б позбавлені перелічених недоліків.