



## ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ РАЗРАБОТКИ

УДК 331.101.3

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.50562

# АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ РОБОЧИХ ПАРАМЕТРІВ СУДНОВИХ ПІДШИПНИКІВ

**Куриляк Валентина Василівна**

Аспірант, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій і дизайну, вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, Україна, 01011

E-mail: valentina.kuryliak@gmail.com

**Хімичева Ганна Іванівна**, професор, доктор технічних наук

Заступник завідуючого кафедри, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Київський національний університет технологій і дизайну, вул. Немировича-Данченка, 2, Київ, Україна, 01011

E-mail: Himicheva.knutd@gmail.com

*Обґрунтовано можливість застосування кваліметричного підходу щодо оцінки якості обслуговування упорно-опорних підшипників ковзання та кочення суднової системи валопроводу. Проаналізовані існуючі методи технічного контролю за станом підшипників і показані їх основні недоліки. Запропоновано для збереження експлуатаційного ресурсу підшипників використовувати контрольні-експлуатаційні картки, які містять перелік даних зібраних протягом експлуатації підшипникових вузлів.*

*Ключові слова: упорно-опорні підшипники, кваліметричний підхід, контроль технічного обслуговування, контрольні-експлуатаційні картки.*

*Обоснована возможность применения кваліметричного подхода к оценке качества обслуживания упорно-опорных подшипников скольжения и качения судовой системы валопровода. Проанализированы существующие методы технического контроля за состоянием подшипников и показаны их основные недостатки. Предложено для сохранения эксплуатационного ресурса подшипников использовать контрольно-эксплуатационные карты, которые содержат перечень данных, собранных в течение эксплуатации подшипниковых узлов.*

*Ключевые слова: упорно-опорные подшипники, кваліметрический подход, контроль технического обслуживания, контрольні-експлуатаційна карта.*

### 1. Вступ

Світова суднобудівна галузь нараховує близько 200 тис. кораблів, які спроектовані для широкого призначення. Існують вантажно-транспортні, дренажні, пошуково-спасаючі, туристичні, розвідувальні, науково-дослідні, військові і ще багато інших кораблів, які є невід'ємною частиною світової економічної діяльності [1, 2]. Тому забезпечення безпечного пересування кораблів по морям і океанам з безперебійним функціонуванням всіх систем і механізмів є актуальним питанням для суднобудівних інженерів. В загальному судно складається з корпусу, носової і кормової частини, правого і лівого бортів, які розділені на підводну і надводну частину. Але система валопроводу є одним із головних еле-

ментів, оскільки вона виступає рушійною силою морехідного транспорту [3, 4].

Головне призначення валопроводу — це передача крутного моменту від головного двигуна на гребний гвинт, а також прийняття і передача упору на корпус корабля, який створюється гребним гвинтом. Валопровід зазвичай складається з декількох частин, які жорстко з'єднанні між собою та покладені на опорні підшипники [5, 6]. Основним призначенням підшипників є прийняття навантаження від маси валопроводу, при цьому забезпечувати правильне розміщення валопроводу по відношенню до корпусу, а також довгострокове і надійне обертання валопроводу на всіх режимах роботи головного двигуна [7].

Зазвичай застосовують опорні підшипники ковзання для довгих валопроводів і роликів під-

шипники кочення для коротких. Зважаючи на те, що підшипники, як технічні пристрої є частиною опор обертових валів. Вони сприймають радіальні і осеві навантаження, які прикладені до валу і передають їх на раму, корпус або інші частини конструкції. При цьому вони повинні також утримувати вал у просторі, забезпечуючи обертання, кочення або лінійне переміщення з мінімальними енерговитратами. Від якості функціонування опорних підшипників в значній мірі залежить коефіцієнт корисної дії, працездатність та довговічність усієї валопроводної системи [8].

Отже, збереження робочих характеристик опорних підшипників протягом строку експлуатації є актуальним завданням, що потребує подальших і глибших досліджень.

## 2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

Підшипники для суднових валопроводів сконструйовані таким чином, що їх фактичний ресурс роботи може складати 25 000–50 000 тис. годин. Але деякі, як правило аномальні, причини можуть призвести до передчасного пошкодження вузлів підшипників і зменшення їх строку служби [9]. Аналіз роботи [10] показав, що в 70 % випадках руйнування відбувається із-за поганого змащування. У 18 % випадків причиною є забруднення — це як правило потрапляння у вузол підшипника рідини, або твердих частинок. І в 10 % випадків причиною виходу із ладу є неправильний монтаж. Отже усі вище описані причини руйнації є причиною неякісного технічного обслуговування опорних підшипників [11].

Як правило на кораблях, які мають систему валопроводу, використовують три типи підшипників: упорно-опорні, підшипники ковзання та опорні підшипники кочення. Кожний із даного виду підшипників потребує різного типу технічного обслуговування [8]. Але незважаючи на планові технічні огляди під час експлуатації виникає передчасна руйнація поверхневого шару підшипників, зношування та плавлення бабіту упорних подушок переднього та заднього ході, плавлення нижніх вкладишів, засмічування змійовика водяного охолодження масла в корпусі підшипника і т. д. [12]. А якщо, зауважити, що ресурс упорно-опорних підшипників до першого заводського ремонту складає не менш ніж 25 000 тис. ходових годин [10]. Але повний виробіток вкладеного заводом ресурсу у опорні підшипники залишається невирішеним питанням. І якщо розглянути дефекти, які виникають під час експлуатації, а саме викришування, тріщини, абразивне зношування, корозія, задирки, лунки, язви, зміна номінального радіального зазору т. д. [13]. То бачимо, що існуюче технічне обслуговування не є достатнім

для повноцінного збереження підшипників під час експлуатації [14].

Отже, слід зауважити, що існуючий технічний контроль опорного підшипника кочення, який був розроблений для збереження робочих характеристик підшипникових вузлів, буде ефективним тільки в тому випадку, коли його практичне виконання буде співпадати з існуючими теоретичними рекомендаціями [15]. А як показує досвід більшість опорних підшипників кочення руйнуються в процесі експлуатації внаслідок неякісного технічного обслуговування [9]. До того ж ремонт опорних підшипників кочення в суднових умовах не виконуються із-за складності і трудомісткості цієї операції [11].

Технічне обслуговування підшипників ковзання включає: зовнішній візуальний огляд, перевірку обтиснення болтів (раз у три місяці), зміну зазору між верхнім вкладишем і шийкою валу (один раз в рік). Дані рекомендації були розроблені для збереження робочих параметрів підшипників ковзання протягом експлуатаційного строку, але передчасна поява тріщин, раковин, зношування, підправлення та відшарування бабіту, розтріскування, викришування і т. д. показує, що технічне обслуговування упорно-опорних підшипників є неякісним. Оскільки досвідом доведено, що саме невиконання існуючих рекомендацій в більшості випадків зменшує фактичний ресурс роботи опорних підшипників ковзання [16].

Доречно буде зауважити, що методи контролю за робочими параметрами підшипників, такі як органолептичний та експертний, які використовуються для визначення температури, шуму і вібрації, під час роботи валопроводу є неефективними [16]. Основною проблемою при використанні органолептичного та експертного методів при контролі за станом експлуатації підшипників є: недостовірне визначення шуму, температури і вібрації і наслідком цього є невірний технологічний висновок про стан експлуатованого підшипникового вузла [17].

Таким чином, проведений аналіз показує, що дане питання є актуальним і потребує глибшого дослідження. Оскільки позитивне рішення проблеми неякісного обслуговування суднових підшипників допоможе експлуатувати підшипники протягом вкладеного в них ресурсу, попередити передчасні руйнації складових підшипника, а також підвищити надійність та достовірність даних про дійсний стан підшипникового вузла в умовах експлуатації.

## 3. Ціль та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету проаналізувати існуючі методи контролю експлуатації упорно-опорних, опорних підшипників ковзання та кочення, які використовуються в суднових системах валопроводу.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

→ детальний аналіз існуючих методів контролю якості роботи підшипників та встановлення їх основних недоліків;

→ обґрунтування можливості застосування кваліметричної оцінки якості експлуатації упорно-опорних підшипників, ковзання та кочення.

#### 4. Матеріали та методи досліджень при обґрунтуванні кваліметричного підходу, щодо оцінки якості технічного обслуговування суднових валопроводних підшипників

Згідно ISO 104:2002 — максимальна довговічність підшипників досягається завдяки точному виконанню правил їх установки і технічному обслуговуванню. Строк служби підшипників залежить від вибору типу підшипника і застосування до його встановлення належного інструменту. В роботі [17] вказано, що основними робочими характеристиками підшипника в процесі експлуатації є шум, вібрація, температура та стан мастильного матеріалу.

Шум підшипника в процесі експлуатації виникає при обертанні валу в середині підшипникового вузла. Для вловлювання робочого шуму підшипників використовуються такі звукоуловлюючі пристрої, як стетоскоп, bearing monitor і т. д. [7]. А також у стані роботи вузла шум визначається експертом, який безпосередньо обслуговує підшипниковий вузол.

Недоліком стетоскопу є неможливість отримання об'єктивних даних, оскільки замір робить експерт і його висновок є суб'єктивним. А наявність на кожному судні спеціальних електронних пристроїв для виміру зміни шуму в підшипниках тягне за собою великі грошові витрати. Також користуються таким методом, як аналіз шуму роботи підшипників на слух. Такий підхід теж є недосконалим, оскільки кожний спеціаліст має свій рівень слуху та власну точку зору на існуючій стадії руйнації [6].

Також, на якість роботи підшипників можливо проаналізувати на основі рівня вібрації підшипникового вузла [18]. Для вимірювання величини і частотного розподілення вібрацій застосовується аналізатор частотного спектру. Результати тестів дають можливість визначити ймовірні причини несправності підшипників. Статистичні дані показують, що недоліком такого методу є те, що дані вимірювань розрізняються в залежності від умов роботи підшипника і розміщення датчика вібрацій. Якщо користуватися аналізатором в робочих умовах, ми отримаємо недостовірний результат рівня вібрацій у зв'язку з рівнем освіти та наявністю достатнього досвіду у експерта. Внаслідок цього, даний метод потребує розробки способів вимірю-

вань для кожного конкретного підшипникового вузла. Іноді пропонують визначати руйнування підшипника по характеру вібрації, але можуть зробити тільки досвідчені спеціалісти з наявністю багаторічного досвіду роботи з підшипниками [9].

Наступною невід'ємною експлуатаційною характеристикою підшипників є температура, яка визначається по температурі зовнішньої поверхні корпусу, але віддають перевагу безпосередньому вимірюванню температури зовнішнього кільця підшипника за допомогою вимірювального зонду через отвір для мастила. Зазвичай після початку роботи валопроводної системи температура підшипника підвищується поступово протягом однієї або двох годин до досягнення встановленого режиму. Недостатнє змащування або неякісний монтаж є причиною швидкого зросту температури. І щоб ліквідувати проблему занадто високої температури, необхідно зупинити роботу валопроводу і провести профілактичні заходи [10, 19].

Практичний досвід показує, що недоліком такого підходу у визначенні температури є неможливість визначити проблему на початку роботи системи, оскільки найменший перегрів вузла тягне за собою дефекацію деталей підшипникового вузла і погіршення властивостей мастильного матеріалу. Отож, якщо вчасно не був визначений недопустимий зріст температури в майбутньому такий вузол, навіть після ремонтних робіт, не прослужить вкладений в нього заводський ресурс. До того ж визначення температури на дотик не є достовірним, оскільки кожний експерт буде мати власний висновок, відносно високого рівня температури підшипників, а використання сучасних вимірювальних пристроїв не завжди є доступним для кожного мореплавного засобу, до того ж незапланована зупинка рушійної системи корабля і проведення профілактичних заходів є нелегким завданням, оскільки це потребує не тільки трудових, грошових витрат, але і часу, який на сьогоднішній день є важливим фактором у торгово-економічних відносинах [8, 20].

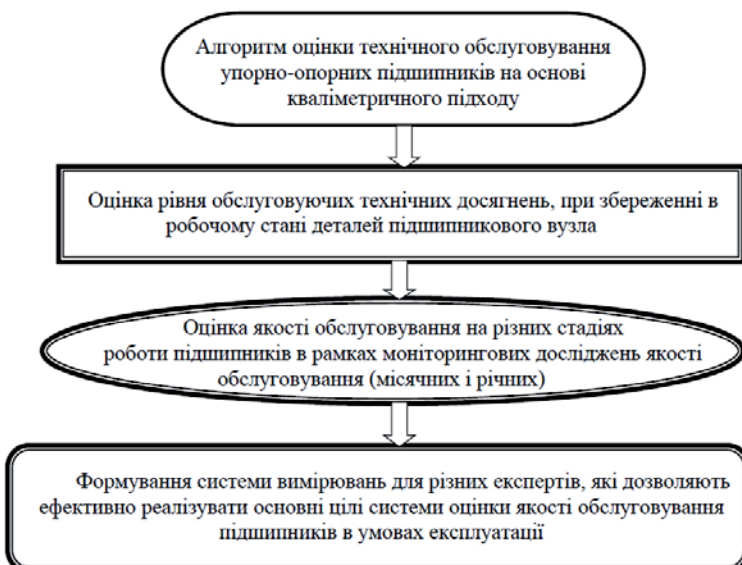
Проведений аналіз існуючих контрольних методів, які застосовуються для проведення технічних та профілактичних робіт підшипників суднового валопроводу, показує, що дані про стан роботи підшипників є суб'єктивними, оскільки для їх отримання використовують експертний і органолептичні методи. А невід'ємною складовою цих методів є експерт. Таким чином для вирішення проблеми, а саме суб'єктивного підходу до оцінки стану підшипників, пропонується застосувати кваліметричний підхід, який допоможе технічному персоналу по обслуговуванню підшипників отримувати достовірні дані про стан роботи підшипників та надасть можливість оцінити якість обслуговування підшипників на основі контрольної експлуатаційної картки.

**5. Результати досліджень застосування кваліметричного підходу для удосконалення методів оцінки обслуговування підшипників**

Під якістю обслуговування розуміється інтегральна характеристика системи технічного обслуговування, яка відображає степінь відповідності реальних досяжних робочих результатів нормативним вимогам. В нижче приведеному алгоритмі **рис. 1** запропонований варіант оптимального удосконалення існуючої системи оцінки обслуговування упорно-опорних підшипників суднового валопроводу на основі кваліметричного підходу.

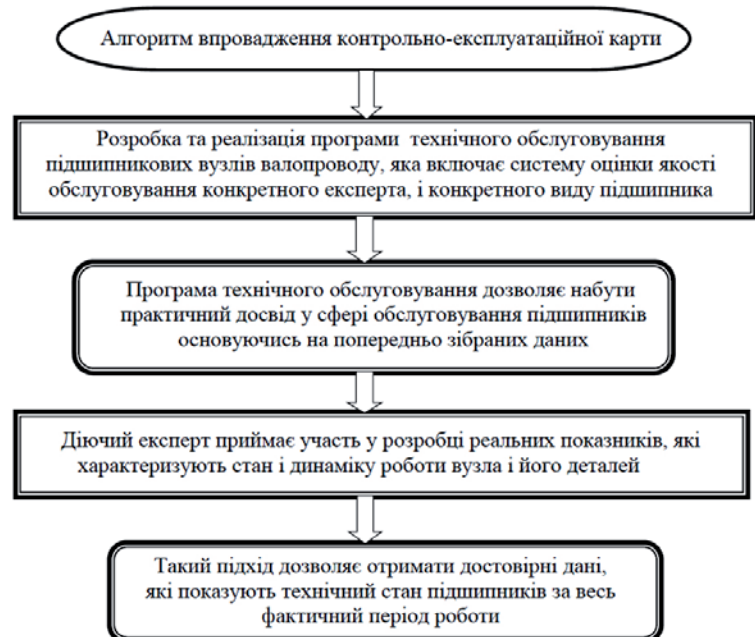
Кваліметричний підхід дозволяє підвищити надійність та достовірність даних про реальний стан підшипників, також забезпечує на основі документу про набутий досвід проведення контрольно-оцінювальних процедур, моніторингових і інших досліджень по питанням якості обслуговування. Також, якщо діючий експерт організує моніторинг якості технічного обслуговування та здійснює збір, обробку, збереження і надання інформації про стан і динаміку роботи підшипникових вузлів, аналізує результати оцінки показників якості роботи в кінці строку виконаних робіт – це вирішує проблему некваліфікованого підходу, якщо діючий експерт не має достатнього досвіду при оцінці якості технічного обслуговування підшипників.

В рамках реалізації комплексної модернізації системи технічного обслуговування підшипників суднового валопроводу представлений алгоритм системи оцінки якості технічного обслуговування



**Рис. 1.** Алгоритм оцінки якості підшипників на основі кваліметричного підходу

експлуатації підшипників заснований на попередньо зібраному досвіді. Алгоритм **рис. 2** показує послідовні кроки застосування та реалізації контрольно-експлуатаційної карти (КЕК). Отже, КЕК упорно-опорних підшипників повинна включати перелік дій, які необхідно виконати для реалізації кваліметричної оцінки якості підшипників.



**Рис. 2.** Алгоритм впровадження контрольно-експлуатаційних карт в оцінку якості упорно-опорних підшипників

Такого роду моніторинг забезпечує інформацією наступних експертів, які будуть займатися технічним обслуговуванням цих вузлів. Інформація надається у вигляді документа, який описані робочі показники цих вузлів. Тому основним документом, який буде визначати якість технічного обслуговування підшипників пропонується розробляти технічний звіт, який буде включати перелік даних про планову діагностику протягом експлуатаційного строку упорно-опорних підшипників.

Таким чином, запропонований технічний алгоритм КЕК дозволить накопичувати досвід про технічний стан обслуговування підшипників за допомогою контрольно-експлуатаційної карти.

**6. Обговорення результатів обґрунтування застосування кваліметричного підходу щодо оцінки якості технічного обслуговування упорно-опорних підшипників, кочення та ковзання**

Аналіз літератури за останні 10 років показав, що існує суб'єктивний підхід,

щодо оцінки роботи упорно-опорних підшипників суднового валопроводу. Оскільки, такі параметри експлуатації підшипників, як температура, вібрація та шум вимірюються та аналізуються в основному експертним методом. Це в свою чергу породжує зменшення фактичного ресурсу роботи підшипників, тому що не кожний експерт може мати високу кваліфікацію при визначенні передчасної руйнації деталей підшипника, не кожен експерт володіє хорошим слухом, щоб розрізнити початок руйнування, а також одноосібний експертний висновок не може бути повністю достовірним.

Застосування документу оцінки якості обслуговування у вигляді звіту про набутий досвід допоможе не тільки молодим фахівцям підвищити свій досвід в процесі обслуговування, але й досвідченим дізнатися, в яких умовах до них працював підшипниковий вузол. Оскільки система валопроводу працює в різних умовах, таких як рівномірні та нерівномірні навантаження. І це в свою чергу породжує непередбачені навантаження на підшипники, які можуть призвести до поломки вузла у робочу зміну.

Документ про стан роботи будь якого типу підшипникового вузла показує весь період роботи в межах фактичного ресурсу. А це в свою чергу допоможе достовірно розрахувати скільки залишилось часу до наступного демонтажу підшипників. Наявність задокументовано досвіду збереже робочі параметри діючого вузла і попередить дефекти обслуговування майбутнього вузла.

Таким, чином, обґрунтування можливості застосування модернізованого експертного методу в рамках кваліметричного підходу допоможе зібрати інформацію про рівень експлуатації, проаналізувати фактори, які впливали на якість

роботи підшипників, а також на технічний стан підшипникового вузла і забезпечити необхідним теоретичним досвідом експертів, які не мають необхідної кваліфікації.

## 7. Висновки

Детальний аналіз існуючих методів технічного контролю експлуатації підшипникових вузлів підтвердив, що існують недоліки, які зменшують фактичний ресурс підшипників суднового валопроводу. Також проведені дослідження показали, що дійсно є нагальна потреба у модернізації експертного та органолептичного підходу оцінки якості обслуговування підшипникових вузлів.

В ході дослідження були модернізовані існуючі методи оцінки якості експлуатації підшипників шляхом модернізації та доповнення. Запропоновано зберігати та аналізувати усі робочі параметри роботи упорно-опорних підшипників. Такий підхід дозволяє судновому механіку мати повний обсяг даних про весь період експлуатації підшипникових вузлів. Числові параметри, такі як температура, вібрація, шум та сила обтиснення, в ході кожної технічної перевірки будуть вноситися у спеціально розроблену комп'ютерну програму, яка на основі підсумовуючого графіка показує дійсний технічний стан підшипників та кількість робочих годин до наступного демонтажу.

Таким чином в ході аналізу було показано та доведено, що можливість застосування модернізованого експертного підходу для оцінки якості обслуговування підшипників є раціональним вирішенням існуючої проблеми, а саме неповного вироблення фактичного ресурсу опорних підшипникових вузлів.

## Література

1. Головин, Ю. И. Пароходофрегаты Балтийского флота [Текст] / Ю. И. Мигаль // Современное судостроение. — 2005. — № 36. — С. 44–59.
2. Морозов, О. В. Импорт иноземных кораблей для российского флота в первой четверти XVIII ст. [Текст] / О. В. Морозов // Транспортное судостроение. — 2011. — № 7. — С. 48–49.
3. Доценко, В. Д. История отечественного судостроения IX–XIX вв. [Текст] / В. Д. Доценко, И. В. Богатырёв, Г. А. Вахарловский, П. А. Кротов, А. Г. Сацкий. — М.: Судостроение, 1994. — 320 с.
4. Егоров, Г. В. Обоснование характеристик морских малотоннажных и среднетоннажных сухогрузных судов для отечественных судовладельцев [Текст] / В. Г. Егоров // Вісник ОНМУ. — 2008. — № 25. — С. 49–60.
5. Лубенко, В. Н. Монтаж судовых валопроводов [Текст] / В. Н. Лубенко, Ю. А. Вязовой. — М.: Судостроение, 2007. — 400 с.
6. Clarence, W. Vibration and Shock Handbook (Mechanical Engineering) [Text] / W. Clarence, D. Silva. — The engineering and use of vibration and Shock Handbook. France., 2005. — 134 p.
7. Тарадай, Д. В. Экспериментальное исследование расцентровки многоопорных валов роторов турбоагрегатов. Радиотехника, электротехника и энергетика [Текст] / Д. В. Тарадай. — Валопроводные системы. — М.: МЭИ, 2005. — С. 249–250.
8. Марцинковский, В. С. Эффективное повышение несущей способности упорных подшипников скольжения турбокомпрессорных агрегатов [Текст] / В. С. Марцинковский, В. И. Юрко // Мир техники и технологий. — 2009. — № 3. — С. 2–7.
9. Martsynkovskyy, V. S. Solutions for increasing the bearing capacity of thrust bearings Comment accroitre les performances des butees hydrodynamiques 12th EDF [Text] / V. S. Martsynkovskyy, V. I. Yurko // Pprime

- Workshop: «Solutions for performance improvement and friction reduction of journal and thrust bearings» Futuroscope. — USA, 2013. — 236 p.
10. Леликов, О. П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин [Текст] / О. П. Лелков. — М.: Машиностроение, 2002. — 440 с.
  11. Погребяк, А. В. Діагностичні ознаки руйнування підшипників кочення кранових електродвигунів у високо-частотному діапазоні віброакустичного сигналу [Текст] / А. В. Погребняк, А. В. Євтушенко, О. В. Бережний // Діагностичні системи. — 2012. — Вип. 143. — С. 214–222.
  11. Жильников, Е. П. Оптимизация профилей рабочих поверхностей цилиндрических роликоподшипников при перекосах колец [Текст] / Е. П. Жильников. — 2008. — № 33. — С. 222–225.
  12. Черменский, О. Н. Подшипники качения: Справочник каталог [Текст] / О. Н. Черменский, Н. Н. Федотов — М.: Машиностроение, 2003. — 576 с.
  13. Аксьонов, О. Ф. Електромагнітна складова утворення феромагнітних забруднень [Текст] / О. Ф. Аксьонов, О. У. Стельмах, Є. Р. Костюнік, О. В. Кушев // Проблеми тертя та зношування: Науково-технічний збірник. — 2006. — № 46. — С. 91–102.
  14. Аксьонов, О. Ф. Підвищення функціональної якості підшипників кочення шляхом електромагнітного очищення [Текст] / О. Ф. Аксьонов, Є. Р. Костюнік, О. В. Кушев // Проблеми тертя та зношування: Науково-технічний збірник. — 2008. — Т. 1, № 49. — С. 9–13.
  15. Марцинковский, В. С. Развитие радиальных демферных подшипников с вкладышами на гидростатической опоре [Текст] / В. С. Марцинковский, В. И. Юрко // Мир техники и технологий. — 2009. — № 1. — С. 28–31.
  16. Шашова, А. В. Квалиметрический подход к оценке работы метрологических служб [Текст] / В. А. Шашова // Оценка качества продукции, — 2010. — № 11. — С. 67–71.
  17. Иосилевич, Г. Б. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных вузов [Текст] / Г. Б. Иосилевич. — М.: Машиностроение, 1988. — 368 с.
  18. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст] / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой; 8-е изд., перераб. и доп. Т. 2. — М.: Машиностроение, 2001. — 912 с.
  19. Костин, А. В. Рождение квалиметрии [Текст] / А. В. Костин. — М.: Стандарты и качество, 2010. — 349 с.
  20. Karlsson, B. Quintiere, Enclosure Fire Dynamics [Text] / B. Karlsson, G. James. — CRC Press, 2000. — 234 p.
  21. Carlos, G. Analysis and Design of Marine Structures [Text] / G. Carlos, O. Soares. — CRC Press, 2009. — 321 p.

*Abstract. The applicability of the qualimetric approach for evaluating the maintenance quality of journal-and-thrust plain and rolling bearings of the ship shafting system was substantiated. Existing methods of technical monitoring of bearings were analyzed and their main weaknesses were shown. Using the control-maintenance charts, containing the data collected during the operation of bearing units was proposed for preserving the service life of bearings. The analysis has shown that the technical state evaluation of bearings is relevant because the presence of sensory and expert methods in the maintenance of bearings is insufficient and needs deeper study. Since a positive solution to the problem of poor maintenance of ship bearings will allow to operate bearings during the specified life, prevent premature destruction of the bearing components, and increase the reliability and accuracy of information about the real state of the bearing unit in operation. A detailed analysis of existing methods of technical maintenance control of bearing units has confirmed that there are shortcomings that reduce the actual life of ship shafting bearings. Also, studies have shown that there is an urgent need to modernize sensory and expert approach for evaluating maintenance quality of bearing units.*

*In the research, existing methods for evaluating the maintenance quality of bearings were improved through modernization and addition. This has allowed the updated method for assessing the state of bearings to collect, store and develop technical reports on the experience in the maintenance of bearing units. The purpose of it was to prevent the premature destruction of the bearing unit parts and the availability of qualified maintenance based on the experience gained. Thus, the analysis has shown and proved that the applicability of the modernized expert approach for assessing the maintenance quality of bearings is a rational solution to the existing problem, namely the incomplete life utilization of thrust bearing units.*

*Keywords: journal-and-thrust bearings, qualimetric approach, maintenance control, control-maintenance charts.*