

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОСТАПЧУК АНДРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 621.86

**«Розробка системи технічного обслуговування і ремонту засобів механізації
перевантажувального терміналу»**

Спеціальність 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2018

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеському національному морському університеті.

Науковий керівник: Кандидат технічних наук, доцент Немчук Олексій Олегович, Одеський національний морський університет Міністерства освіти і науки України, проректор з наукової роботи.

Офіційні опоненти: Д.т.н., професор Дащенко Олександр Федорович професор по кафедрі підйомно-транспортного і робото-технічного обладнання Одеського національного політехнічного університету, директор інституту машинобудування

К.т.н., директор ТОВ «ПОРТТЕХ-ЕКСПЕРТ»
Семенов Павло Олександрович

Захист відбудеться «25» вересня 2018р. в 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої Ради Д 41.060.01 в Одеському національному морському університеті за адресою: 65029, р. Одеса, вул. Мечникова, 34.

З дисертацією можна ознайомитися в науково-технічній бібліотеці Одеського національного морського університету за адресою: 65029, р. Одеса, вул. Мечникова, 34.

Автореферат розісланий «__» _____ 2018 р.

Вчений секретар спеціалізованої
Вченої ради _____,
кандидат технічних наук, доцент

О. В. Акімова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дисертаційної роботи. Морський транспортний комплекс являє собою багатофункціональну структуру, в якій морські порти відіграють активну роль у транспортному забезпеченні національної економіки та в інтеграційних процесах України. Ця діяльність морських портів спрямована на задоволення різноманітних потреб користувачів послуги з обслуговування суден, вантажних, пасажирських потоків, підвищення ефективності транспортно-виробничих процесів та забезпечення потреб економіки держави. Крім того, морські порти здійснюють ряд наглядових функцій з безпеки судноплавства, захисту навколишнього середовища, контролю за дотриманням положень кодексу торговельного мореплавства, норм, положень і правил портових властей.

В останні роки в Україні прийнято цілий ряд нормативних актів, які повинні стати правовим фундаментом докорінного реформування всієї транспортної галузі та морських портів зокрема. У 2012 році після десяти років гарячих суперечок і обговорень був прийнятий Закон «Про морські порти в Україні», який визначає порядок залучення приватних інвестицій в об'єкти портової інфраструктури на основі окремих договорів концесії, договорів про спільну діяльність, оренди та інших видів державно-приватного партнерства. У найближчі роки слід очікувати підвищення рівня конкуренції як між портами Чорноморсько-Азовського басейну, так і між окремими портовими терміналами. Таким чином, на перший план виступає завдання підвищення рівня конкурентоспроможності компанії з надання портових послуг.

Однією з ключових проблем у підвищенні конкурентоспроможності портових терміналів є вирішення завдання вдосконалення системи технічного обслуговування та ремонту (ТОР) засобів механізації перевантажувального комплексу. Даному питанню в останні роки приділяється пильна увага вчених і фахівців-практиків. Серед основоположних виділяються праці по прогнозуванню та оцінці ризиків і збитків підприємствам таких авторів як Р. Барлоу, А. А. Короткий, Х. Кумамото, Ф. Прошан, Е. Дж. Хенлі., з теорії марківських і випадкових процесів – О.Ю.Барзилович, І. Н. Коваленко, В. С. Королюк, А. Ф. Турбін, по моделюванню систем – А. М. Дубров, Л.В. Канторович, С. М. Шелобаев, Е. В. Шикін, з математичної статистики – Е. С. Вентцель, Ф. Р. Гурвич.

Однак аналіз результатів функціонування портових терміналів показує, що в оптимізації стратегії ТОР раніше укладений значний резерв підвищення ефективності портових послуг.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана з державною програмою «Транспортної стратегії України на період до 2020 року» (розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р., №2174-р) науково-дослідною тематикою факультету портового інжинірингу. Автор у період з 2009 по 2013 роки безпосередньо брав участь у розробці низки держбюджетних і госпдоговірних науково-дослідних робіт кафедри «Підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового технологічного обладнання» факультету портового інжинірингу Одеського національного морського університету з 2010 по 2014 роки в

рамках господарських тем: (№ 04/11 «Исследование состояния металлоконструкций козловых кранов «ЭДЕРЕР» с применением магнитного метода коэрцитивной силы»; №08/10 «Определение состояния м/к мостовых причальных перегружателей ГП1 и ГП2») та держбюджетних НДР: («Оптимізація системи технічного обслуговування і ремонту засобів механізації потів» (2012р.); «Оптимізація роботи вантажного терміналу порту» (2013р.); «Система підготовки кадрів морських портів» (2014р.).

Мета дослідження: підвищення конкурентоспроможності портового терміналу за рахунок вдосконалення системи технічного обслуговування та ремонту засобів перевантажувальної техніки.

Досягнення поставленої мети вимагає вирішення комплексу взаємопов'язаних завдань:

- розробка моделі функціонування вантажного портового терміналу з метою визначення і аналізу його конкурентоспроможності;
- розробка методу оцінки і прогнозування зміни фактичного стану засобів механізації портового терміналу та їх окремих вузлів і деталей;
- створення регресійного методу оцінки конкурентоспроможності портового терміналу;
- розробка ефективної стратегії ТОР засобів механізації терміналу морського порту, спрямованої на підвищення його конкурентоспроможності.

Об'єктом дослідження в дисертації виступають процеси технічного обслуговування і ремонту засобів механізації портового терміналу.

Предмет дослідження – моделі та методи визначення та прогнозування фактичного стану технічних систем і впливу на конкурентоспроможність портових послуг

Методи дослідження. У дисертаційній роботі використані такі наукові методи:

- теорія старіння для визначення закономірностей зміни техніко-економічних параметрів роботи засобів механізації в процесі експлуатації;
- регресійний метод визначення конкурентоспроможності терміналу морського порту;
- метод імітаційного моделювання при визначенні інтегральних характеристик портового устаткування;
- метод експертних оцінок при виявленні вагомості діагностичних параметрів системи.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- *здобувачем вперше:*
- розроблено графічний метод оцінки фактичного стану технічної системи в полярних координатах, який, на відміну від існуючих, дозволяє враховувати як технічний стан окремих її елементів і їх «вагомість», так і сумарний коефіцієнт, що визначає інтегральну характеристику споживчих властивостей механізму;
- запропоновано в якості критерію ефективності функціонування комплексу засобів перевантажувальної техніки використовувати показник внутрішньої конкурентоспроможності вантажного терміналу, який на відміну від існуючих

дозволяє визначити множину факторів, що визначають внутрішню конкурентоспроможність терміналу, та розроблено регресійний метод її оцінки;

- *удосконалено:*

- імітаційна модель функціонування вантажного терміналу морського порту з метою визначення впливу фактичного стану окремих засобів механізації на економічні та часові характеристики обробки заданого вантажопотоку.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій, що містяться в роботі, забезпечена системним підходом до дослідження процесів функціонування вантажного терміналу морського порту, використанням достовірних і коректних математичних моделей і ефективних чисельних методів рішення завдань.

Особистий внесок здобувача. У дисертаційне дослідження з статей, виконаних у співавторстві, включені тільки ті результати, які отримані особисто здобувачем.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в можливості підвищення конкурентоспроможності вантажного терміналу морського порту за рахунок оптимізації використовуваної стратегії ТОР використовуваних засобів механізації. Практичні рішення, отримані в процесі дослідження, дозволяють:

- скоротити витрати і тривалість робіт з технічного обслуговування і ремонту, збільшити експлуатаційний період технічних систем;

- скоротити терміни стоянки суден біля причалу, забезпечити дотримання заявлених термінів вантажно-розвантажувальних робіт.

Результати дослідження можуть також використовуватись організаціями, які проектують і експлуатують вантажопідіймальні машини та механізми, ремонтними підприємствами і в навчальному процесі студентами технічних і економічних спеціальностей вузів.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на чотирьох науково-практичних конференціях, семінарах, круглих столах, у тому числі на:

- «Сучасні порти - проблеми та рішення» Україна – Чорногорія, 2013;

- «Сучасні порти - проблеми та рішення» Одеса-Польща-Німеччина, 2012;

- «Сучасні порти - проблеми та рішення» Одеса-Несебр, 2009;

- «SWorld INTELLECTUAL POTENTIAL OF THE XXI CENTURY '2015»

Інтернет конференція 10-22 November 2015.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 9 наукових робіт. Основні результати досліджень викладені в 5 статтях у наукових спеціалізованих виданнях. Публікації, в яких додатково викладено положення роботи, включають 4 тези доповідей.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, 3 розділів, висновку, списку використаних джерел з 101 найменування і додатків. Загальний обсяг роботи – 117 сторінок, у тому числі 108 сторінок основного тексту, 9 сторінках списку використаної літератури, 27 рисунків, 7 таблиць, а також 2 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі проведено всебічний аналіз теоретичних і практичних розробок в області ТОР (технічне обслуговування і ремонт), показав, що:

- прийняття у 2012 році Закону «Про морські порти України» вже в найближчі роки призведе до роздержавлення портових потужностей, що неминуче посилить конкуренцію на ринку портових послуг. Отже, головним показником ефективності цієї діяльності має стати конкурентоспроможність портового терміналу;

- основною проблемою в підвищенні конкурентоспроможності залишається завдання вдосконалення методів управління технічними системами, зокрема управління їх технічним обслуговуванням з метою підвищення ефективності та безпеки функціонування;

- незважаючи на пильну увагу фахівців до вирішення проблеми оптимізації стратегії ТОР, єдиної методології і, що базуються на її основі моделей і методів оптимізації стратегії ТОР для технічних систем обробки вантажів на терміналі порту досі не існує;

- в останні роки пильну увагу стало приділятися прогресивним методам ТОР, які забезпечують підтримку методології проактивного управління старінням технічних систем.

На підставі викладеного, у роботі сформульовано мету і завдання дисертаційного дослідження.

У другому розділі дослідження розроблено метод визначення фактичного стану технічної системи на основі Розробка системи безрозбірного діагностування. На першому етапі розробляється ієрархічна структура технічної системи яка діагностується (рис. 1). Механізми на схемі позначаються однозначними числами, вузли – двозначними, елементи – тризначними.

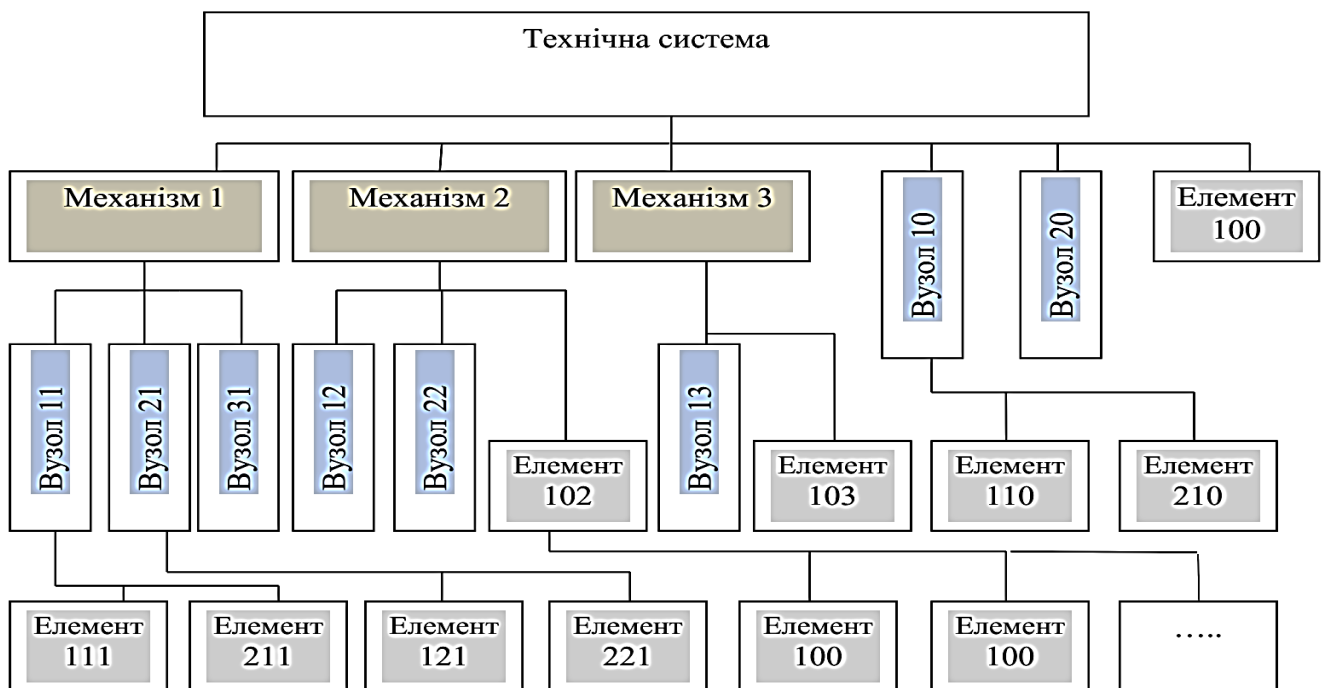


Рис. 1. Структура технічної системи

З метою визначення комплексного параметру оцінки стану системи, введений параметр, який характеризує фактичний технічний стан і-го елемента ОД по m-му діагностичного параметру K_{im} , який приймає значення:

- якщо в процесі старіння значення діагностичного параметра збільшується, то

$$K_{im} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } D_{m \text{ факт}} \leq D_m'; \\ 1 - \frac{(D_{m \text{ факт}} - D_m')}{D_m'' - D_m'}, \text{ якщо } D_m' < D_{m \text{ факт}} < D_m''; \\ 0, \text{ якщо } D_{m \text{ факт}} \geq D_m'' \end{cases} \quad (1)$$

- якщо в процесі старіння значення діагностичного параметра зменшується, то

$$K_{im} = \begin{cases} 1, \text{ якщо } D_{m \text{ факт}} \geq D_m''; \\ 1 - \frac{(D_m'' - D_{m \text{ факт}})}{D_m'' - D_m'}, \text{ якщо } D_m' < D_{m \text{ факт}} < D_m''; \\ 0, \text{ якщо } D_{m \text{ факт}} \leq D_m' \end{cases} \quad (2)$$

Іншими словами, в цих формулах приймається лінійна залежність коефіцієнта технічного стану K_{ij} від «свого» діагностичного параметра.

Визначивши значення коефіцієнтів технічного стану за всіма діагностичними параметрами, можна обчислити інтегральне значення коефіцієнта технічного стану даного СТС за формулою:

$$K_i = \sum_{j=1}^{j=J} \alpha_{ij} \cdot K_{ij}, \quad (3)$$

де α_{ij} – коефіцієнт вагомості j-го діагностичного параметра для і-го елемента системи.

Значення коефіцієнтів вагомості окремих діагностичних параметрів визначаються на підставі відносних вартостей елементів, стан яких оцінюється даними діагностичним параметром.

У роботі запропоновано графічний метод аналіз результатів діагностування, який являє собою наочну діаграму, побудовану в полярних координатах. Осі, на яких зазначаються значення діагностичних параметрів, спрямовані по радіусах від центру кола до периферії, а кут між осями слід приймати рівним вагомості даного елемента. Іншими словами, величина кута, що відповідає j-му параметру складе $\alpha_j / 360$ градусів. У процесі функціонування значення параметра функціонального стану системи буде зменшуватися і дорівнювати відношенню площі фігури 2 до площі фігури 1 (див. рис. 2).

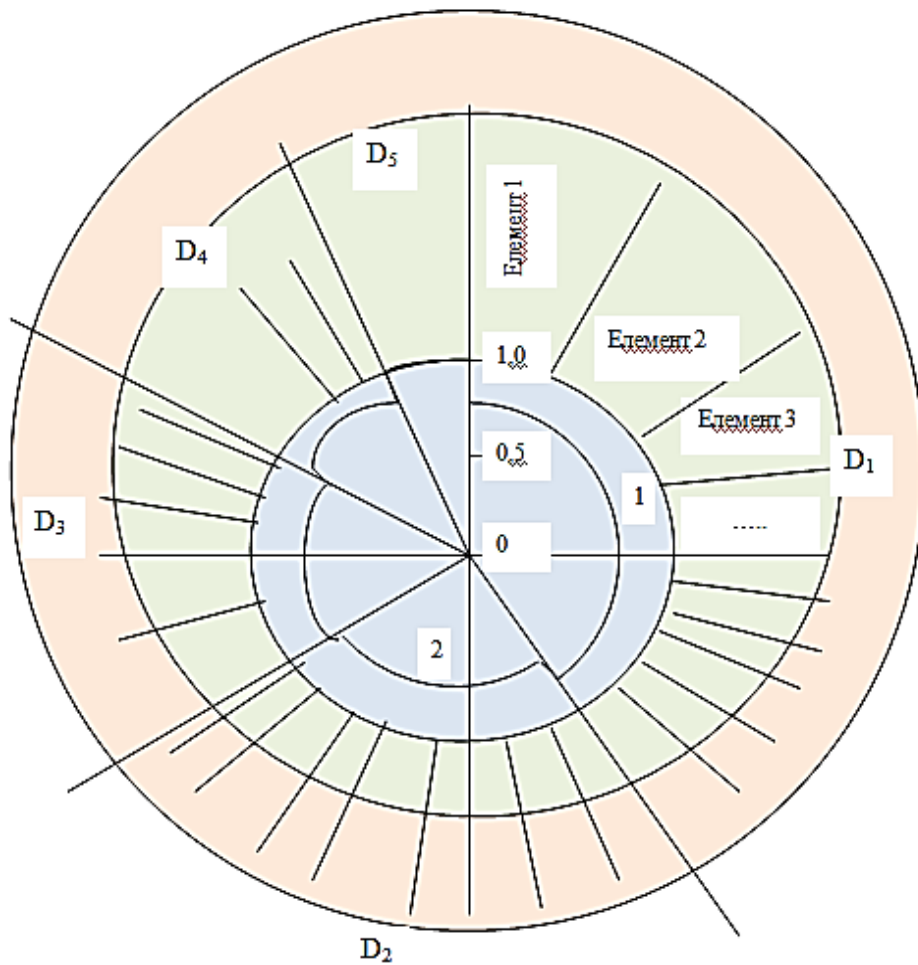


Рис. 2. Приклад побудови графіка зміни функціонального стану елементів технічної системи

Для рішення задачі визначення оптимальних термінів проведення та номенклатури ремонтних робіт засобів портової механізації в процесі функціонування пропонується метод полюсів. Нехай дана технічна система, що складається з n елементів, для кожного з яких визначено закон зміни значення параметра функціонального стану в процесі експлуатації системи. Для нормального функціонування системи необхідно, щоб функціональний стан кожного елемента було більше нуля. При досягненні граничного стану елементом системи, в залежності від його типу виконуються певні ремонтні роботи (відновлення, виготовлення, заміна), які вимагають певних витрат, відновлюючи при цьому працездатність механізму.

Алгоритм методу «полюсів» полягає у наступному:

1) визначається часом настання ремонту елемента, що має мінімальний термін служби. Дана точка на осі часу називається першим ремонтним полюсом системи P_1 . Область можливого тяжіння обмежена наступним ремонтом даного елемента;

2) якщо перенесення часу усунення такого дефекту в точку P_1 не збільшує загальну кількість таких ремонтів за весь період функціонування системи, вважаємо,

що час усунення такого дефекту знаходиться в зоні тяжіння і пересуваємо строк його усунення на полюс. Для цього із співвідношення (2.13) визначаємо n_i – необхідне число ремонтів по усуненню i – го дефекту за весь період експлуатації за умови ремонту після повного вироблення ресурсу і nr_i – розрахункове число ремонтів по усуненню i – го дефекту за весь період експлуатації за умови виконання заміни в момент P_1 ;

$$n_i = \frac{T - T_{ij}}{t_i},$$

$$nr_i = \frac{P_k - T_{ij}}{t_i},$$

де T_{ij} – передбачуваний час проведення j – тої роботи по усуненню i – го дефекту за критерієм максимального використання ресурсу;

P_k – час k – того ремонту, який буде визначений даним методом.

Якщо в результаті ділення у формулі (2.13) виходять цілі числа, то число відновлень приймається рівним $n_i - 1$, а кількість наступів i -тих дефектів за весь період функціонування $nr_i - 1$. В іншому випадку приймаємо кількість i -х елементів n_i і nr_i відповідно.

Запропоновані механізми оцінки і прогнозування зміни технічного стану засобів механізації в процесі експлуатації вимагають розробки системи накопичення, зберігання та аналізу значного обсягу інформації. Для реалізації поставленої задачі в роботі пропонується підхід, який полягає в інтеграції стратегії ТОР в єдиний інформаційний простір управління підприємством.

Даний підхід передбачає цілеспрямований збір та аналіз всієї інформації, пов'язаної з технічною системою, підприємством та всіма зацікавленими сторонами з метою подальшого планування заходів по всім аспектам управління функціонуванням технічної системою.

Оскільки функціонування являє собою послідовну зміну процесів експлуатації, обслуговування і ремонту, центральним ланкою такого підходу є модель обміну інформацією про стан та ефективність функціонування системи, що включає в себе:

- математичне забезпечення (опис закономірностей процесів, що протікають в системі протягом її життєвого циклу і взаємозв'язаній системі зовнішніх процесів);
- інформаційне забезпечення (своєчасна обробка основних характеристик надійності, безпеки, ефективності експлуатації системи РТС);
- програмне забезпечення, яке реалізує математичну та інформаційну моделі;
- організаційне забезпечення (наявність структур, визначення вимог до людських ресурсів);
- методичне забезпечення (сукупність методик та регламентів, що визначають процес управління).

За допомогою даної моделі буде можливо реєструвати фактичний стан системи, ефективність її функціонування, а також проводити перспективний і ретроспективний аналіз цього стану для прогнозування основних параметрів робіт з ТОР в єдиній системі функціонування підприємства.

В якості методологічної основи побудови такої моделі в роботі пропонується використання ІР-технологій на базі SADT-моделювання.

Третій розділ дослідження присвячено розробці статистичного методу оцінки конкурентоспроможності терміналу морського порту та виявлення основних факторів, що впливають на конкурентоспроможність.

Ключовою проблемою оцінки конкурентоспроможності будь-якого об'єкту є визначення сукупності факторів, що впливають на неї. Очевидно, що набір найбільш значущих факторів буде визначатися специфікою транспортної галузі в цілому, а також типом і формою конкуренції на сегменті ринку портової перевалки вантажів.

Метод оцінки конкурентоспроможності оператора морського терміналу на міжнародному ринку повинен включати в себе два рівня у комплексному показнику конкурентоспроможності (див. рис. 3).

На першому рівні проводиться розрахунок інтегрального показника конкурентоспроможності зовнішнього середовища терміналу, який буде враховувати і оцінювати дію зовнішніх факторів. Цей показник повинен застосовуватися для порівняння зовнішніх факторів, що роблять вплив на ефективність діяльності операторів морських терміналів різної національної приналежності, що конкурують на міжнародному ринку послуг. У підсумку, комплексний показник конкурентоспроможності оператора морського терміналу на міжнародному ринку дозволяє порівнювати транспортні підприємства різної національної приналежності.

Другий рівень передбачає визначення інтегрального показника конкурентоспроможності внутрішнього середовища транспортного підприємства, який оцінює конкурентоспроможність ресурсів або, внутрішніх факторів порівнюваних підприємств. З допомогою цього показника здійснюється порівняння операторів морських терміналів, конкуруючих всередині одного транспортного вузла, на внутрішньому ринку однієї країни.

В даному випадку, на всі порівнювані підприємства зовнішні фактори будуть мати однаковий вплив, тому немає необхідності оцінювати їх вплив:

$$d = K_{ex} \cdot K_{int}, \quad (4)$$

де K_{ex} – інтегральний показник конкурентоспроможності зовнішнього середовища;

K_{int} – інтегральний показник конкурентоспроможності внутрішнього середовища.

Залежність між результативною ознакою - часткою ринку (d) та факторними ознаками була описана лінійною моделлю взаємозв'язку між ознаками:

$$d = a_0 + a_1 \cdot K_{внутр\ соб.} + a_2 \cdot K_{внутр\ Пр} + a_3 \cdot K_{внутр\ Рент} + a_4 \cdot K_{посл.}; \quad (5)$$



Рис. 3. Схема оцінки конкурентоспроможності терміналу

де d - частка оператора морського терміналу на аналізованому ринку;

$K_{внутр\ соб}$ - відносний показник собівартості послуг;

$K_{внутр\ Пр}$ - відносний показник продуктивності праці;

$K_{внутр\ Рент}$ - відносний показник рентабельності послуг;

$K_{посл}$ - відносний показник стабільності якості послуг;

a_0, a_1, a_2, a_3, a_4 – коефіцієнти регресії, що визначаються експертним шляхом.

Розрахунок величини K_{ex} може проводитися методом експертних оцінок за формулою:

$$K_{ex} = \sum_{j=1}^J (\alpha_j \cdot K_{ex_j}), \quad (5)$$

де K_{ex_j} – значення зовнішніх факторів конкурентоспроможності;

α_j – вагові коефіцієнти значущості окремих зовнішніх чинників;

j – кількість оцінюваних зовнішніх факторів.

Основними конкурентами українських портових терміналів на Чорному морі є порти Румунії, Болгарії та Російської Федерації. Для оцінки інтегрального показника конкурентоспроможності зовнішнього середовища були обрані 10 факторів (географічне положення, стабільність політичної та економічної ситуації, досконалість податкових і митних процедур та ін). Обробка результатів оцінок експертів показала, що значення K_{ex} для українських портів складає 0,59. Для порівняння, аналогічні показники для портів Румунії складають 0,67; Болгарії – 0,61; Росії – 0,59.

Для оцінки показника конкурентоспроможності внутрішнього середовища була розроблена багатофакторна регресійна модель конкурентоспроможності оператора морського терміналу. Залежність між результативною ознакою – K_{int} і факторними ознаками була описана лінійною моделлю взаємозв'язку між ознаками:

$$K_{int} = f\{K_C; K_T; K_K\}, \quad (6)$$

де K_C – відносний показник вартості послуг;

K_T – відносний показник швидкості надання послуг;

K_K – відносний показник якості послуг.

Чисельний експеримент, заснований на проведенні кореляційно-регресійного аналізу зв'язку між часткою підприємства і рівнем його конкурентоспроможності окремих внутрішніх показників діяльності, дозволив визначити фактори, що впливають на внутрішню конкурентоспроможність операторів, а також встановив значимість кожного з виявлених факторів. Таким чином, інтегральний показник внутрішньої конкурентоспроможності операторів морських контейнерних терміналів можна розрахувати за формулою:

$$K_{внутр} = 0,017 K_{внутр\ Сєб} + 0,068 K_{внутр\ Пр} + 0,064 K_{внутр\ Рент} \quad (7)$$

Відносний показник якості послуг визначається за формулою:

$$K_{посл} = 0,10 K_{посл\ шв} + 0,11 K_{посл\ варт} + 0,79 K_{посл\ стаб\ як}, \quad (8)$$

де $K_{посл\ шв}$ – відносний показник швидкості обробки судна;

$K_{посл\ варт}$ – відносний показник вартості послуг;

$K_{посл\ стаб\ як}$ – відносний показник стабільності якості послуг.

Показник стабільності якості послуг визначається за формулою:

$$K_{посл\ стаб\ як} = 0,503 K_{дотр\ ср} + 0,497 K_{оч}, \quad (9)$$

де $K_{дотр\ ср}$ – відносний показник дотримання заявленого терміну обробки;

$K_{оч}$ – відносний показник часу очікування постановки.

Необхідно підкреслити, що всі коефіцієнти вагомості факторів у розроблених аналітичних залежностях визначені статистичними методами на основі отриманих при моделюванні коефіцієнтах регресії. Перевірка працездатності розробленого інтегрального показника конкурентоспроможності здійснена графічним методом. З графіків порівняння розрахункових і спостережуваних значень конкурентоспроможності підприємств видно, що досягнуто високого збігу цих значень (рис. 4).

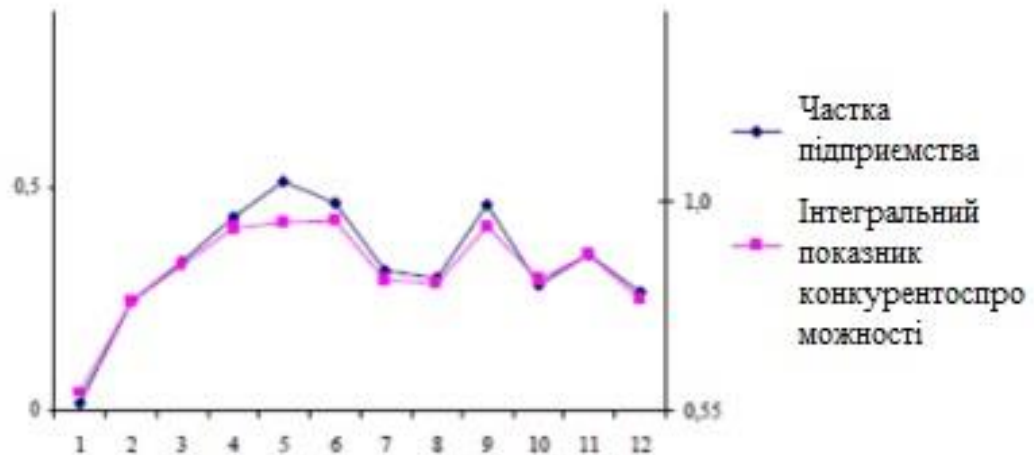


Рис. 4. Дійсний рівень конкурентоспроможності та інтегральний показник конкурентоспроможності внутрішніх факторів

На останньому етапі було проаналізовано вплив на значення конкурентоспроможності п'яти основних чинників: собівартість обробки вантажів (K1), продуктивність праці (K2), час очікування постановки судна до причалу (K3), дотримання заявленого часу обробки (K4), частка вантажів, пошкоджених при переробці (K5). Всі фактори, що входять в модель, визначаються по відношенню до відповідних значень даних показників на аналогічному терміналі, що дозволяє проводити статистичну обробку безрозмірних величин.

Таким чином, інтегральний показник внутрішньої конкурентоспроможності операторів морських терміналів можна розрахувати за формулою:

$$K_{int} = \sum_1^5 (\beta_i \cdot K_i), \quad (10)$$

де β_i - коефіцієнти вагомості факторів у розроблених аналітичних залежностях, визначені статистичними методами на основі отриманих при моделюванні коефіцієнти регресії.

Оцінка впливу стану засобів перевантажувальної техніки на рівень конкурентоспроможності терміналу здійснювалася на основі використання методів імітаційного моделювання. У середовищі автоматизації програмування імітаційних моделей AnyLogic створено модель процесу зміни параметрів машини в процесі її

експлуатації. У процесі проведення експериментів на імітаційній моделі визначено оптимальні діапазони значень коефіцієнта стану засобів перевантажувальної техніки, відповідні їм оптимальні режими експлуатації машини, які дозволяють ефективно експлуатувати з допустимими ризиками виникнення аварійних ситуацій.

Критерієм оптимальності розв'язуваних у процесі моделювання задач є сумарні витрати на обробку даного вантажопотоку. Ця вартість побудованої імітаційної моделі характеризується коефіцієнтом питомих експлуатаційних витрат на машину (або на її окремі елементи). При цьому враховується, що значення цього коефіцієнта залежить від поточного значення коефіцієнта функціонального стану – з його зниженням пропорційно зростає коефіцієнт експлуатаційних витрат. Крім того враховуються витрати, пов'язані з проведенням діагностування та відновлювальних робіт, а також можливі штрафи, пов'язані з простоем судна.

Проведений чисельний експеримент показав, що оптимізація використовуваної стратегії ТОР дозволяє скоротити експлуатаційні витрати на 20 – 25 %, що призведе до підвищення конкурентоспроможності на 1,5 – 2 %.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаного дослідження здійснено теоретичне узагальнення і вирішення важливої науково-практичної задачі підвищення конкурентоспроможності вантажних терміналів морських портів за рахунок вдосконалення системи ТОР засобів механізації. Робота спрямована на розробку нових моделей і методів оцінки конкурентоспроможності організацій з надання портових послуг, визначення та прогнозування процесів старіння складних технічних систем. Вона також є теоретичною основою удосконалення стратегії ТОР ремонтпридатних технічних систем. Справедливість результатів теоретичного вивчення продемонстрована на прикладі навантажувачі STILL RX 20-15 на підприємстві ПРАТ «Одеський портовий холодильник».

Висновки, що відносяться до сукупності вирішених у дисертації задач, полягають у наступному.

1. На підставі виконаного аналізу різних стратегій ТОР ремонтпридатних технічних систем доведені очевидні переваги використання стратегій «за станом» з метою підвищення ефективності використання системи.

2. Розроблено метод оцінки фактичного стану та прогнозування його зміни в процесі експлуатації технічних систем (метод кругових діаграм). Працездатність методу апробована на навантажувачі STILL RX 20-15.

3. Запропоновано статистичний метод визначення конкурентоспроможності підприємства, що працює на ринку портових послуг. Виявлені внутрішні та зовнішні чинники портового терміналу, що визначають зростання його конкурентоспроможності.

4. Виявлено ступінь впливу основних характеристик стратегії ТОР на внутрішню конкурентоспроможність терміналу. Проведенням чисельного експерименту доведено, що скорочення експлуатаційних витрат на 1 % призводить до підвищення конкурентоспроможності на 0,1 – 0,2 %.

Результати досліджень знайшли практичне застосування на підприємстві ПРАТ «Одеський портовий холодильник», ТОВ «ГІС-МІНДОБРИВА», і в навчальному процесі студентів, які навчаються на факультеті «Портового інжинірингу» набакалаврської освітньої програмі «Експлуатація портового перевантажувального обладнання» за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Остапчук А. А. Розробка статистичного метода оцінки конкурентоспроможності портового терміналу/ О.О. Немчук, А.А. Остапчук //Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля, 2017. - №4 (234), С. 173 – 176.

2. Остапчук А.А. Безрозбірне діагностування вилючного електронавантажувача фірми Still / А.А. Остапчук //Науково-виробничий журнал Проблеми Техніки (ОНМУ, ХМУ), 2014, №3, С.55-62

3. Остапчук А. А. Оптимізація системи технічного обслуговування і ремонту засобів перевантажувальної техніки на основі імітаційної моделі / А.А. Остапчук, А. О.Немчук, Д.П. Матоликов // журнал Підйомно-транспортна техніка Одеського національного політех. Університету, 2013, № 2(38), С.80-89.

4. Остапчук А. А. Управление системой технического обслуживания и ремонта средств механизации грузового терминала / А.О. Немчук, А.А. Остапчук //2012р. – Східно-європейський журнал передових технологій, 2014, № 1/11 (55), С. 14-16.

5. Остапчук А. А. Графічний метод оптимізації термінів та обсягів ремонтних робіт в технічних системах/ А.А. Остапчук, А.В. Шахов// Науково-виробничий журнал Проблеми Техніки (ОНМУ, ХМУ) 2011, №3, С.129-137.

Статті які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Остапчук А.А. Расчетно-графический метод определения фактического состояния средств механизации грузовых терминалов / А.А. Остапчук, А.О. Немчук //Наукова конференція «Сучасні порти - проблеми та рішення» 2013, Україна – Чорногорія, С. 75-79.

2. Остапчук А. А. Оптимизация системы технического обслуживания и ремонта средств механизации портов / А.А. Остапчук//Наукова конференція «Сучасні порти - проблеми та рішення Одеса-Польща-Німеччина, 2012», С. 126-127.

3. Остапчук А. А. Проектирование комплекса ремонтных работ средств портовой механизации / А.А. Остапчук, С.Ф.Иоз //Наукова конференція Сучасні порти - проблеми та рішення» Одеса-Несебр 2009, С. 93-96.

4. Остапчук А. А. Информационное обеспечение систем диагностирования технических средств портовой механизации / А.А. Остапчук // Наукова конференція SWorld 10-22 November 2015 [Електроний ресурс]. Режим доступу:

<http://www.sworld.education/conference/molodej-conference-sw/the-content-of-conferences/archives-of-individual-conferences/november-2015> -
INTELLECTUALPOTENTIALOFTHEXXICENTURY '2015.

АНОТАЦІЯ

Остапчук А.А. Розробка системи технічного обслуговування і ремонту засобів механізації перевантажувального терміналу. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – Експлуатація та ремонт засобів транспорту. - Одеський національний морський університет, Одеса, 2017.

Дисертація присвячена вирішенню науково-практичної задачі підвищення конкурентоспроможності вантажних терміналів морських портів за рахунок вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту (ТОР) засобів механізації.

На підставі виконаного ґрунтовного аналізу різних стратегій ТОР ремонтоздатних технічних систем доведені очевидні техніко-економічні переваги використання стратегій «за станом» з метою підвищення ефективності використання системи.

Розроблено графо-аналітичний метод визначення фактичного стану технічної системи за допомогою побудови пелюсткової діаграми. Відмінність даного методу полягає у тому, що цінність окремих елементів системи пропорційно куту, відведеному на діаграмі даному елементу. Завдяки такому підходу загальний коефіцієнт технічного стану систему може бути визначений як відношення площі отриманого багатогранника до площі круга одиничного радіусу.

В роботі запропонована модель обміну інформацією про стан та ефективність функціонування системи, що включає в себе: математичне, інформаційне, програмне, організаційне та методичне забезпечення. В якості методологічної основи побудови такої моделі пропонується використання ІІІ-технологій на базі SADT-моделювання, базовими принципами яких є системна інформаційна підтримка життєвого циклу виробів на основі використання єдиного інформаційного простору; інформаційна інтеграція за рахунок стандартизації інформаційного опису об'єктів управління; безпапірове подання інформації та використання електронно-цифрового підпису; паралельний інжиніринг та безперервне вдосконалення бізнес-процесів на основі інформаційних технологій управління.

Розроблений статистичний метод визначення конкурентоспроможності підприємства, що працює на ринку портових послуг. Виявлені внутрішні та зовнішні чинники портового терміналу, що визначають зростання його конкурентоспроможності. Виявлено ступінь впливу основних характеристик стратегії ТОР на внутрішню конкурентоспроможність терміналу. Проведенням чисельного експерименту доведено, що скорочення експлуатаційних витрат на 1 % призводить до підвищення конкурентоспроможності на 0,1 – 0,2 %.

Ключові слова: конкурентоспроможність, стратегія технічного обслуговування і ремонту, пелюсткова діаграма.

ABSTRACT

Ostapchuk A.A. Development of a system of maintenance and repair of means of mechanization of a reloading terminal. - Manuscript. Thesis for the degree of Candidate of Technical Sciences in specialty 05.22.20 - Operation and repair of vehicles. - Odessa National Maritime University, Odessa, 2017.

The thesis is devoted to solving the scientific and practical problem of increasing the competitiveness of cargo terminals of seaports by improving the system of technical maintenance and repair (TMR) of mechanization means.

Based on a thorough analysis of the various strategies of the TMR of repairable technical systems, the obvious technical and economic advantages of using "state-of-the-art" strategies to improve the efficiency of the system use are brought.

The graphical-analytical method for determining the actual state of a technical system using the construction of a petal diagram was developed.

The model of information exchange on the state and efficiency of the system functioning is proposed in the work, which includes: mathematical, information, software, organizational and methodological support.

The statistical method for determining the competitiveness of an enterprise operating in the market of port services has been developed. Identified internal and external factors of the port terminal, which determine the growth of its competitiveness. The degree of influence of the main characteristics of the TOR strategy on the internal competitiveness of the terminal was revealed. The numerical experiment proved that a 1% reduction in operating costs leads to an increase in competitiveness by 0.1 - 0.2%.

Key words: competitiveness, maintenance and repair strategy, flap chart.