

Висновки. У цій роботі описано розроблений програмний комплекс для моніторингу та аналізу трафіку потоку сегмента комп'ютерної мережі. Для ефективного моніторингу мережі створено програмний комплекс, однією зі складових частин якого є програмне забезпечення для аналізу роботи комп'ютерної мережі. Призначення програмного комплексу полягає у забезпеченні автоматизованого збирання інформації з мережевих пристроїв та реалізації прогнозування трафіку потоку. Внаслідок роботи програмного забезпечення параметри трафіку візуально відображаються на графіках та даються відповідні рекомендації про перерозподіл навантаження у мережі.

На основі теорії Атеб-функцій та даних моніторингу сегмента комп'ютерної мережі реалізовано прогнозування трафіку потоку у сегменті комп'ютерної мережі. Представлено результати моніторингу трафіку потоку у вузловому обладнанні. Перевагою запропонованого методу є використання однієї аналітичної формули для обчислення прогнозу поведінки трафіку потоку та реалізація перерозподілу навантаження у мережі. Ефективність запропонованого методу підтверджено експериментальними дослідженнями з використанням моніторингу мережі розробленим програмним комплексом.

Література

1. Муранов О.С. Експериментальні дослідження механізмів прогнозування пульсацій пакетного трафіку / О.С. Муранов // Защита информации : сб. науч. тр. Национального авиационного университета. – К. : Изд-во НАУ, 2008. – Спец. выпуск. – С. 137-142.
2. Сокирка Є.О. Моделювання ІКМ підприємства з балансуванням навантаження / Є.О. Сокирка // Захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : матер. наук.-практ. конф., 3-6 червня 2013 р., НАУ, м. Київ. – С. 29-30.
3. Dronjuk Ivanna Asymptotic method of traffic simulation (Distributed Computer and Communication Networks) / Ivanna Dronjuk, Mariya Nazarkovych, Olga Fedevych // Communications in Computer and Information Science. Springer. – 2014. – Vol. 279. – Pp. 136-144.
4. Сенік П.М. Про Атеб-функції / П.М. Сенік // Доклади АН УРСР. – Сер.: А. – 1968. – № 1. – С. 23-27.
5. Мхамад Ібрагім Ахмад Альмар. Збільшення корисного навантаження вузлового обладнання комп'ютерних мереж / Альмар Мхамад // Вісник КНУБА. Управління розвитком складних систем : зб. наук. праць. – К. : Вид-во КНУБА, 2015. – Вип. 21. – С. 112-116.
6. Czachórski T. Transient states of priority queues – a diffusion approximation study / T. Czachórski, T. Nycz, F. Pekergin // International Journal On Advances in Networks and Services. – 2009. – Vol. 2, No. 2 and 3. – Pp. 205-217.
7. Ivanna Droniuk. Forecasting of the trend of traffic based on Ateb-functions theory / I.M. Droniuk, O.Yu. Fedevych // Proceedings of the 10-th International Scientific and Technical Conference CSIT 2015, 14-17 September 2015, Lviv, Ukraine. – Pp. 139-141.

Дрониук І.М., Федевич О.Ю. Программный комплекс мониторинга и прогнозирования трафика потока в сегменте компьютерных сетей

Разработан программный комплекс, который предназначен для мониторинга, определения и прогнозирования изменений параметров трафика потока в едином домене коллизий в сегменте компьютерной сети. Разработана математическая модель на основе дифференциальных уравнений колеблющегося движения и реализовано прогнозирование трафика потока. Опираясь на результаты прогнозирования трафика потока в сегменте компьютерной сети и максимально допустимое значение загрузки узлового оборудования сегмента компьютерной сети, реализуется адаптивное управление узловым оборудованием для предотвращения потерь пакетов данных.

Ключевые слова: трафик потока, сегмент компьютерной сети, дифференциальное уравнение, колебательное движение, узловое оборудование, Атеб-функции, коммутатор.

Droniuk I.M., Fedevych O.Yu. Program Complex for Monitoring and Forecasting of Traffic Flow in Computer Networks Segment

A software package for monitoring, identifying and predicting of changes in the parameters of traffic flow in a single domain collision of segment computer network is developed and designed. A mathematical model based on differential equations of oscillating movement and forecasting of traffic flow were created and realized. Based on the results of prediction of traffic flow in the segment of computer network and the maximum allowable value of load of node equipment in computer network segment, adaptive control of node equipment to prevent loss of data packets is implemented.

Keywords: traffic flow, computer network segment, differential equations, oscillatory motion, nodal equipment, Ateb-function, switch.

УДК 629.561.4:614.846.9

Нач. інституту В.С. Кропивницький –

Український науково-дослідний інститут цивільного захисту

ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ЦІЛЮВИХ ЗАВДАНЬ ВОДНОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Розглянуто питання оцінювання експлуатаційної ефективності використання водного транспортного засобу під час виконання визначених цільових завдань з дотриманням вимог охорони довкілля.

Розроблено комплекс показників виконання цільових завдань та критерії ефективності використання водного транспортного засобу, що враховують особливості діапазонів змінення експлуатаційних показників залежно від виду цільового завдання.

Запропоновано модульний принцип компоновки спеціальним обладнанням водного транспортного засобу, що дає змогу отримати найбільш раціональне його влаштування з точки зору введених показників ефективності виконання окремих цільових завдань. Відповідно до модульного підходу розроблено 5 варіантів компоновок.

Ключові слова: водний транспортний засіб, ліквідація надзвичайних ситуацій, показник ефективності виконання цільового завдання.

Постановка проблеми. Більшість населених пунктів в Україні розміщено біля водойм, вздовж великих і малих річок, морського узбережжя. У берегових зонах живуть сотні тисяч людей, розміщені житлові будови, об'єкти інфраструктури, організовані місця стоянки та зберігання водного транспорту. У цій ситуації актуальними стають питання забезпечення пожежної безпеки об'єктів водного транспорту та берегової лінії, розміщених на несудноплавних річках з малими глибинами, засміченим фарватером, на об'єктах важкодоступних для автотранспорту: островах, лісових селищах, гідроспорудах, плавнях і т. ін. У світовій практиці для ліквідації надзвичайних ситуацій на цих територіях застосовують спеціалізовані маломірні пожежні судна (пожежно-рятувальні катери) з різними варіантами планування палубного простору, а також різними схемами розміщення комплексу спеціального устаткування й спорядження [1, 2].

Загальним істотним недоліком наявних водних транспортних засобів є обмеженість тактичних характеристик, внаслідок відсутності технічної можливості проведення аварійно-рятувальних робіт на водних об'єктах з малими глибинами і засміченим фарватером, а також відсутності спеціального обладнання для виконання аварійно-рятувальних і водолазних робіт. Також істотним недо-

ліком є відсутність допоміжних засобів проведення евакуації постраждалих. Аналіз методик проектування водних транспортних засобів свідчить про відсутність єдиної універсальної методики, що не дає змоги під час проектування враховувати як майбутній водний транспортний засіб буде впливати на довкілля.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пожежно-рятувальний катер призначений для гасіння пожеж на плавучих і берегових об'єктах, доступних для підходу з моря, гасіння палаючого на воді палива, протипожежної охорони морських нафтових і газових промислів, супроводу суден з вогнебезпечними вантажами, а також проведення аварійно-рятувальних робіт на річках, озерах та на морі. На сьогодні на озброєнні аварійно-рятувальних підрозділів України, для виконання покладених завдань, мають певні плавзасоби [7].

З наведених вище даних можна зробити висновок про недостатню кількість пожежно-рятувальних катерів на озброєнні рятувальних підрозділів. Якщо розглядати потрібну та наявну кількість плавзасобів на озброєнні рятувальних підрозділів, можна стверджувати, що забезпеченість катерами – 89 % від потрібного, човнами – 48,3 %, пожежними катерами UMS-1000-25 %, плавзасобами взагалі – 50,8 %. Значний обсяг теоретичних та експериментальних досліджень, пов'язаних з розробленнями конструкції пожежно-рятувальних катерів зробили такі вчені, як V.M.P. Hughes [8], А.Д. Круглов, А.В. Лоскутов, Н.А. Макаров, В.Д. Поляков та ін.

У світовій практиці для ліквідації надзвичайних ситуацій на цих територіях застосовують спеціалізовані маломірні пожежні судна (пожежно-рятувальні катери) з різними варіантами планування палубного простору, а також різними схемами розміщення комплексу спеціального устаткування й спорядження. Незважаючи на наявну теоретичну базу і досягнуті практичні результати, питання підвищення ефективності залишається актуальним [2, 9].

Постановка задачі та її вирішення. В основу роботи покладено задачу розроблення комплексу показників виконання цільових завдань та критерії ефективності використання водного транспортного засобу, що враховують особливості діапазонів зміння експлуатаційних показників залежно від виду цільового завдання.

Організація заходів щодо управління ресурсом водних транспортних засобів потребує введення показників ефективності їх використання. Варто наголосити, що практичне застосування цих транспортних засобів, як правило, пов'язано із виконанням цілого набору різних завдань, тому для оцінювання ефективності їх вирішення введемо комплекс

$$\tilde{\Psi} = \{\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_N\}^T, \quad (1)$$

де: ψ_j – показник виконання j -го цільового завдання; N – кількість цільових завдань $\{\dots\}^T$ – операція транспонування вектор-строки.

Для кількісної оцінки компонент цього комплексу пропонуємо використовувати відносний час, який потрібно затратити на виконання цих завдань. Для зручності проведення порівняльного аналізу, в цій роботі пропонуємо нормувати введені показники шляхом їх ділення на час виконання певного модельного завдання

$$\psi_j = \frac{1}{t_0} \sum_{i=1}^{K_j} t_{ij}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (2)$$

де: t_{ij} – час виконання i -тої підзадачі j -го цільового завдання; K_j – кількість підзадач, що потрібно виконати для вирішення j -го цільового завдання; t_0 – час виконання модельного (типового) цільового завдання.

У загальному випадку час окремих підзадач цільових завдань визначається технічними характеристиками водного транспортного засобу, варіантом конструктивного виконання окремих спеціальних модулів, масою технічного обладнання, параметрами об'єкта впливу, кількістю спеціалізованого персоналу, що задіяне у їх виконанні

$$t_{ij} = t_{ij}(\{R\}, Z_j, \{W\}, m|_{Z=Z_j}, p), \quad (3)$$

де: $\{R\}$ – вектор параметрів технічних характеристик водного транспортного засобу; Z_j – варіант конструктивного виконання окремих спеціальних модулів; $\{W\}$ – вектор параметрів об'єкта впливу; $m|_{Z=Z_j}$ – маса технічного обладнання за даного варіанта конструктивного виконання; p – кількість задіяного спеціалізованого персоналу (особового складу).

Ефективна реалізація поставлених задач у кожному окремому випадку вимагає застосування спеціального обладнання. Габаритні та масові характеристики цього обладнання та конструктивні особливості самого водного транспортного засобу не дають змоги створити уніфіковану компоновку, яка може забезпечити одночасне встановлення всього потрібного обладнання для розв'язання кожного з цільових завдань.

Рішення цієї проблеми потребує організації методів управління ресурсом (можливістю) зазначеного водного транспортного засобу. Для досягнення цієї мети в роботі пропонуємо організувати систему модульної компоновки. Кожен з варіантів компоновки $\{Z_j\}^T$ забезпечує обладнання, потрібне для найбільш ефективного рішення певного цільового завдання. Тобто вибір конструктивного модульного виконання потрібно виконувати виходячи з мінімізації компонентів вектора показників виконання окремих цільових завдань

$$Z_j : \min_{\{Z\}} [\psi_j|_{\{R\}, Z_j, \{W\}, m|_{Z=Z_j}, p}], \quad j = \overline{1, N}. \quad (4)$$

Спеціалізовані водні транспортні засоби широко застосовують для виконання різних цільових завдань. До основних таких завдань потрібно віднести ліквідацію пожеж, які відбуваються на водних транспортних засобах або на об'єктах у прибережній зоні, гасіння загорянь розливів нафтопродуктів; ліквідація наслідків техногенних аварій (наприклад, локалізації зон розливів хімічних речовин або проведення робіт по їх хімічної нейтралізації тощо), а також забезпечення технічної підтримки проведення підводних рятувально-пошукових робіт (рис. 1).

Пропонуємо реалізувати 5 варіантів компоновок, які надалі позначимо $Z_j, j = \overline{1, 5}$. На рис. 2 представлено схематичне зображення запропонованих у цій роботі варіантів компоновки.

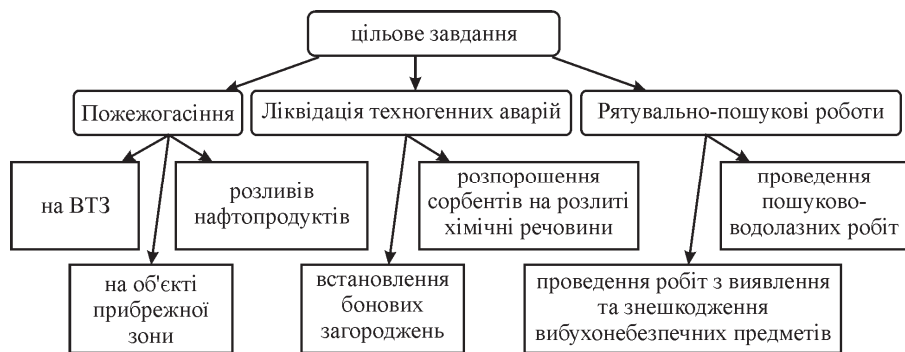


Рис. 1. Основні цільові завдання водного транспортного засобу

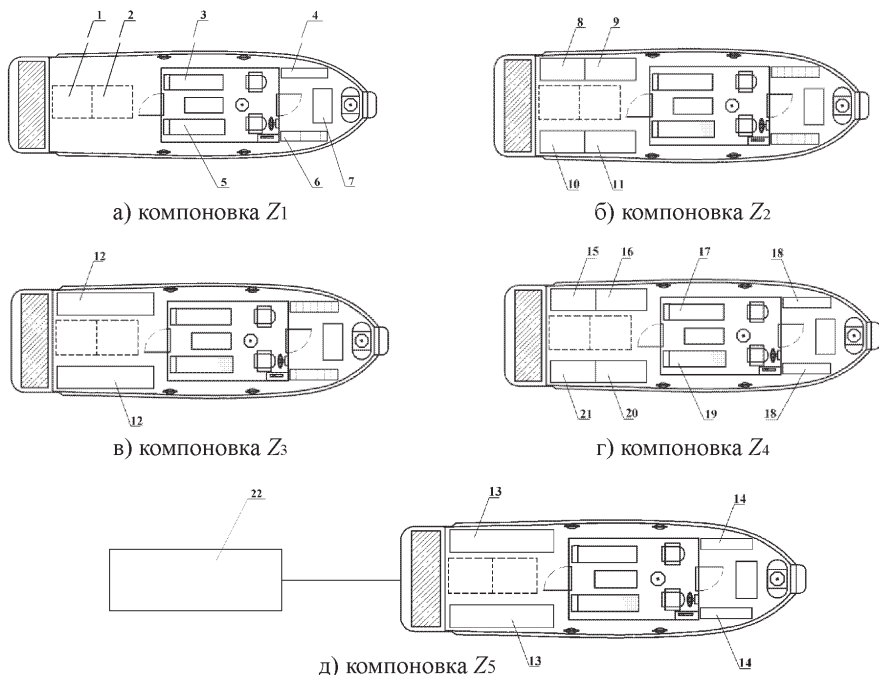


Рис. 2. Варіанти компоновки водного транспортного засобу залежно від виконуваних завдань

Перший варіант компоновки (Z_1) є базовою комплектацією, що використовується (див. рис. 2, а). У цьому випадку на водний транспортний засіб не встановлюють додаткового обладнання чи спеціальних засобів і в такій комплектації його можна ефективно застосовувати для гасіння пожеж на інших водних транспортних засобах або на об'єктах прибережної зони. При цьому є можливість виконання задач щодо евакуації людей із зони надзвичайної ситуації завдяки наявності вільного місця на кормі та в каюті. Виконання поставлених задач можна проводити як штатний екіпаж, що складається з двох осіб

(судноводій та оператор насосної установки), або ще додатково шести осіб спеціалізованого персоналу.

В умовах другої компоновки (компоновка Z_2 , див. рис. 2, б) на кормі водного транспортного засобу пропонуємо розмістити додаткові модулі, в яких знаходиться спеціалізоване обладнання, що потрібне для виконання робіт з пожежогасіння об'єктів прибережної зони із входом рятувальників на берег (переносна мотопомпа; пожежно-рятувальне обладнання; обладнання газодимозахисної служби для захисту органів дихання тощо). В умовах компоновки Z_3 (див. рис. 2, в) на кормі водного транспортного засобу плануємо розмістити ємності із піноутворювальною рідиною, яку застосовують для гасіння нафтопродуктів, що горять.

Наступною компоновкою (Z_4) водного транспортного засобу (див. рис. 2, г) є варіант, що забезпечений спеціальними модулями, які потрібні для виконання підводних рятувально-пошукових робіт (мобільною барокамерою, компресором, додатковими апаратами зі стиснутим повітрям). Крім цього, у відсіках, які в попередніх компоновках використовували для зберігання пожежних рукавів, будуть використовуватись для перевезення сигнальних буйків.

Останню із запропонованих компоновок (Z_5 , див. рис. 2, д) застосовують для локалізації та ліквідації аварій техногенного характеру, які пов'язані із розливом хімічних речовин по поверхні акваторії. Особливістю цієї компоновки є наявність причіпного плавзасобу, який використовують для перевезення спеціального обладнання для встановлення бонових загороджень та скерування хімічних реагентів для абсорбції та нейтралізації забруднення. Окрім цього, на кормі водного транспортного засобу розміщують ємності із потрібними хімічними реагентами.

На рис. 2 введено такі позначення: 1 – водонепроникний люк для доступу до двох головних двигунів, що приводять у рух дві ГРК типу Bravo II фірми Mercuriser; 2 – пожежний насос DarleyPSM 1500, продуктивністю 6000 л/хв, напором 100 м; 3 – рундук під диваном, де розміщені запаси питної води (32 л), багаж і рятувальні жилети; 4 – модуль для зберігання пожежних рукавів діаметром 51 мм; 5 – рундук під диваном, де розміщене рятувальне обладнання; 6 – модуль для зберігання пожежних рукавів діаметром 77 мм; 7 – носовий відсік, де зберігається гумовий 4-місний човен, який використовують для службових цілей, а також швартовні і буксирні кінці й інше обладнання; 8, 12 – ємність з піноутворювачем; 9 – переносна мотопомпа; 10 – пожежно-рятувальне обладнання; 11 – обладнання для захисту органів дихання; 13 – ємності з адсорбентом для збирання розливів нафтопродуктів з поверхні води; 14 – елементи бонового загородження для обмеження розповсюдження розливів нафтопродуктів на поверхні води; 15 – лебідка із кран-балкою; 16 – компресор для закачування балонів стиснутим повітрям; 17, 19 – спорядження для проведення водолазних робіт; 18 – спорядження для проведення піротехнічних робіт під водою; 20 – акваланги; 21 – запасні балони до аквалангів; 22 – водний транспортний засіб, що буксирується, з комплектом елементів бонового загородження для обмеження розповсюдження розливів нафтопродуктів на поверхні води.

Висновки. Введено комплекс показників ефективності виконання цільових завдань спеціалізованого водного транспортного засобу, який представляє собою відносний час виконання відповідних технічних задач з урахуванням особливостей експлуатаційних вимог.

Запропоновано модульний принцип компоновки спеціальним обладнанням водного транспортного засобу, що дає змогу отримати найбільш раціональне його влаштування з точки зору введених показників ефективності виконання окремих цільових завдань. Відповідно до модульного підходу розроблено 5 варіантів компоновок.

Література

1. Судовые устройства : справочник / под ред. М.Н. Александрова. – Л. : Изд-во "Судостроение", 1987. – 326 с.
2. Борисов Н.Н. Проектирование и техническая эксплуатация СВЭО / Н.Н. Борисов, Н.Н. Борисов, Н.А. Пономарев, С.Г. Яковлев. – Н. Новгород : Изд-во ВГАВТ, 1997. – 236 с.
3. Кропивницький В.С. Обґрунтування параметрів пожежних маломірних суден для проти-пожежного захисту берегової зони / В.С. Кропивницький, А.Я. Калиновський // 12-й Міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові. – Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2015. – С. 176-177.
4. Капля А.М. Удосконалення державного управління систем запобігання й реагування на надзвичайні ситуації в Україні з використанням досвіду зарубіжних країн: проблеми та перспективи / А.М. Капля, В.С. Чубань, О.Г. Снісар // Пожежна безпека: теорія і практика. – 2013. – № 14. – С. 39-46.
5. Кодекс цивільного захисту України: чинне законодавство із змінами та допов. на 2015 рік (Відповідає офіц. текстові). – К. : Вид-во "Алерта", 2015. – 102 с.
6. Наказ МНС України від 03.12.2001 р., № 272 "Про затвердження Правил охорони життя людей на водних об'єктах України". [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0095-02>.
7. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2014 р. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.mns.gov.ua/files/prognoz/report/2014/ND_2014.pdf.
8. Hughes V.M.P. A computer-assisted analysis of trends among Gulf Coast blowouts / V.M. P. Hughes, A.L. Podio, K. Sepehrmoori // In Situ;(USA). – 1990. – Т. 14, № 2. – Pp. 123-128.
9. Гурович А.Н. Проектирование спасательных и пожарных судов / А.Н. Гурович, А.А. Родионов. – Л. : Изд-во "Судостроение", 1971. – 283 с.

Кропивницький В.С. Определение показателей эффективности выполнения целевых задач водных транспортных средств при ликвидации чрезвычайных ситуаций

Рассмотрены вопросы оценки эксплуатационной эффективности использования водного транспортного средства при выполнении определенных целевых задач с соблюдением требований охраны окружающей среды.

Разработан комплекс показателей выполнения целевых задач и критерии эффективности использования водного транспортного средства, учитывающие особенности диапазонов изменения эксплуатационных показателей в зависимости от вида целевого задания.

Предложен модульный принцип компоновки специальным оборудованием водного транспортного средства, позволяющего получить наиболее рациональное его устройство с точки зрения введенных показателей эффективности выполнения отдельных целевых задач. Согласно модульного подхода разработано 5 вариантов компоновок.

Ключевые слова: водное транспортное средство, ликвидация чрезвычайных ситуаций, показатель эффективности выполнения целевого задания.

Kropivnitskyi V.S. Determination of Performance Indicators of Execution of Target Tasks of Watercraft during Emergency Response

The paper is devoted to evaluating operational efficiency of the use of watercraft when performing certain target tasks in compliance with the requirements of environmental protection. We have developed a set of performance indicators of execution of target tasks and criteria for the use of watercraft, especially considering the range of variation of operating characteristics depending on the type of the target task. It proposes a modular approach to build special watercraft equipment allowing it to get the most efficient device in terms of the imposed performance indicators of individual targets. According to the modular approach five options for layouts are designed.

Keywords: watercraft, emergency response, the rate of effectiveness of the target task.

УДК 539.388.1:678

Доц. О.О. Ларін, канд. техн. наук –
НТУ "Харківський політехнічний інститут"

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЙМОВІРНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДМОВ УТОМИ В ГУМОВИХ МАТЕРІАЛАХ У ЗВИЧАЙНОМУ СТАНІ ТА ПІСЛЯ СТАРІННЯ

Представлено аналіз ймовірнісних характеристик відмов втоми в гумових матеріалах під час їх циклічного навантаження. Дослідження проведено на основі концепції континуальної механіки пошкоджуваності. Кінетику росту пошкоджуваності визначено за характеристиками кривих втоми, які побудовано відносно еквівалентних напружень, що відповідають приведенню складного напружено-деформованого стану до еквівалентного простого на помірних деформаціях гумових матеріалів. Дослідження здійснено для матеріалу, що застосовується в якості матриці каркасу пневматичних шин. Проведено порівняльний аналіз зміни ймовірності відмови внаслідок втоми для матеріалу до та після старіння.

Ключові слова: втома, пошкоджуваність, гумові матеріали, старіння.

Вступ. У сучасних машинобудівних конструкціях широко застосовують елементи, що виготовлені з гумових матеріалів, які під час експлуатації зазнають істотного зовнішнього динамічного впливу. Змінна деформація з часом призводить до нагромадження втоми у матеріалі і як наслідок – до втрати несної здатності відповідних конструктивних елементів. Отже, актуальним питанням є створення моделей оцінки надійності для гумових матеріалів і визначення характеристик цих моделей.

Основною характеристикою опору втомі є експериментальна крива Велера, яка визначає залежність між амплітудами параметра напружено-деформованого стану (НДС) та кількістю циклів деформації, що витримає зразок до появи тріщини заданого розміру (або до руйнування). При цьому виникає проблема використання отриманих лабораторних залежностей, які отримані в умовах, як правило, простого НДС для оцінки втомної довговічності реальних елементів машинобудівних конструкцій, які під час експлуатації мають складний динамічний НДС. Для вирішення цієї проблеми використовують методи схематизації процесів і вводять еквівалентні характеристики НДС.

У цій роботі пропонуємо застосувати критерії приведення складного НДС до еквівалентних напружень, наведених у роботах [1-3] разом із ймовірнісною моделлю, що представлена в роботі [3], та дає змогу враховувати існуючий розкид вихідних експериментальних даних. Окремо варто зазначити, що під час аналізу характеристик довговічності гумових матеріалів потрібно враховувати можливість прояву ефекту природного старіння [4-7]. Відомо, що гумоподібні мате-