

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕМЕНТІВ ВІБРОМАШИН БУДІВЕЛЬНОЇ ІНДУСТРІЇ НА ПРОЦЕСИ НАДІЙНОСТІ

Розглянуто вплив режимів експлуатації й властивостей елементів вібромашин на протікання в них процесів надійності. У результаті узагальнення відомостей про класифікацію технічних пристроїв ремонтпридатності та режимів експлуатації побудовано класифікацію елементів вібромашин за їх режимам.

***Ключові слова:** вібромашини, критерії, експлуатація, надійність, ремонтпридатність, працездатність.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Вібраційні машини широко використовуються в будівельній індустрії при виготовленні бетонних та залізобетонних виробів. Ефективність їх роботи значною мірою залежить від достатньо конкретного врахування діючих сил системи та надійної роботи елементів вібромашин. Підвищення надійності й ефективності вібромашин досягається впровадженням комплексу заходів на всіх етапах створення (проектування, конструювання, виготовлення та експлуатації) вібромашин – від проведення досліджень робочого процесу створюваної вібромашини до експлуатації серійних машин. Комплекс повинен передбачати узгоджені впливи на показники надійності на всіх етапах створення вібромашин.

Аналіз останніх публікацій, у яких започатковане розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор, виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Огляд останніх джерел досліджень засвідчує те, що на сьогоднішній день проблемою підвищення надійності й ефективності вібромашин будівельної індустрії займається багато дослідників, зокрема такі вчені: І.І. Назаренко [8, 9] та А.Т. Свідерський [10].

Нині практично відсутні роботи розроблення методів оцінювання надійності вібромашин у різних режимах їх роботи.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Практика експлуатації вібромашин будівельної індустрії засвідчує частий вихід із ладу деталей та вузлів цих машин, що значно знижує їх роботу – здатність у

передбачених технологією режимах роботи. У результаті відформовані вироби можуть бути бракованими. Тому незбігання розрахунків обумовлене неточними моделями, що відображають цей робочий процес.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Основні процеси зміни надійності елементів вібромашин будівельної індустрії. У процесі опису зміни надійності окремих елементів вібромашини, керуючись наведеними в роботі [1] поняттями і позначеннями, надалі використовуємо структурну схему елементів зображену на рисунку 1.

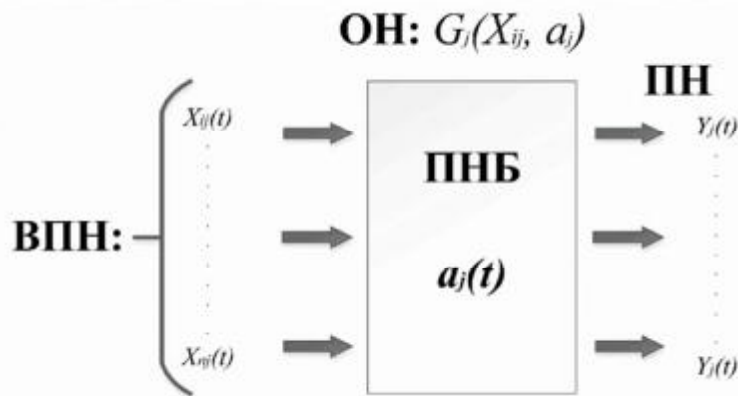


Рис. 1. Структурна модель надійності j -того елемента вібромашини

Елементи вібромашин розглядаються як динамічний блок, на вхід якого надходять вхідні процеси надійності (ВПН) $X_{ij}(t)$, де j – номер елемента вібромашини (блока); i – вид вхідного впливу ($i=1, \dots, n$). Надійний стан блока характеризується параметром, який, змінюючись унаслідок зовнішніх впливів і внутрішніх умов, утворює в часі процес надійності в блоці (ПНБ).

Стан надійності блока і стан надійності його входу визначають вплив цього елемента (блока) на працездатність усієї вібромашини, а також, можливо, й інших її елементів. Такий вплив робить вихідна величина блока (що відповідає цьому, певному елементу вібромашини), яку називають власне процесом надійності (ПН) $Y_j(t)$. При цьому існує деякий оператор надійності (ОН), котрий формує значення $y_i(t)$ залежно від $X_{ij}(t)$ і $a_j(t)$,

$$y_i = G_j \{ X_{ij}(t), a_j(t) \}, \quad (1)$$

причому значення $y_i(t)$ може визначатися як значеннями $X_{ij}(t)$ і $a_j(t)$ в момент часу t , так і їх значеннями в деякі попередні моменти часу, а також значеннями самої величини y_i в деякі попередні моменти часу. Відповідно до цих властивостей оператор надійності G_j розділяють на три види операторів: логічний, тимчасовий, з пам'яттю.

Оскільки процеси надійності характеризують зміну працездатності об'єктів, то, вважаючи, що стан надійності будь-яких розглянутих об'єктів приймає тільки два значення – об'єкт працездатний (1) і об'єкт непрацездатний (0) – надалі вважаємо величини $X_{ij}(t)$, $a_j(t)$ та $y_i(t)$ змінними, такими, які приймають тільки значення 0 і 1. Оператори G_j є двоякими операторами, а процеси $X_{ij}(t)$, $a_j(t)$ та $y_i(t)$ перемикачів процесами, які являють собою послідовність прямокутних імпульсів одиничної висоти, що перемежуються паузами інтервалів нульових значень процесу.

Характер перехідних процесів $X_{ij}(t)$, $a_j(t)$ і $y_i(t)$, а також оператора надійності $G(x,a)$ залежить від властивостей конкретних елементів вібромашин і режимів їх експлуатації.

У результаті узагальнення відомостей про класифікацію технічних пристроїв за їх ремонтпридатністю й режимами експлуатації, наявних в різних літературних джерелах [2, 3, 4 та ін.], складена класифікація елементів вібромашин за режимами їх експлуатації (рисунк 2). У цій класифікації подано тільки ті ознаки, які, на думку автора, мають значення для встановлення характеру розглянутих вище процесів надійності на вході, в блоці й на виході елементів вібромашин.



Рис. 2. Класифікація елементів вібромашин за режимами їх експлуатації

Часовий графік роботи елемента (безперервний, з перервами, періодичне або епізодичне включення), наведений у вигляді послідовності імпульсів одиничної висоти, є одним з вхідних процесів у моделі надійності цього елемента. Однак це має місце, якщо витрачання ресурсу розглянутого елемента визначається не календарним часом його експлуатації, а чистим часом його роботи або суміжного обладнання.

Якщо вважати умовно заміну невідновлювального елемента вібротомашини різновидом відновної операції, то стосовно багатьох елементів поділ на відновлювальні й невідновлювальні не має практичного значення. Однак наявність або відсутність резервних елементів впливає на вихідний процес $y(t)$ і порядок відновлення: попереджувальне або аварійне, плановане чи ні. Він у свою чергу впливає на процес у блоці елемента $a(t)$. Крім того, планово- попереджувальні обслуговуючі впливи є одним із вхідних процесів у схемі надійності елемента.

Існуючою експлуатаційною властивістю, притаманною певною мірою більшості елементів вібротомашин, є наявність резерву часу між відмовою елемента і відмовою з вини цього елемента. У цьому випадку відмова елемента протягом певного періоду часу є несправністю вібротомашини в цілому, але не його відмовою. Резерв часу може бути обмеженим деякою фіксованою величиною чи може дозволяти відкласти усунення відмови елемента до найближчого простою вібротомашини з організаційних причин (якщо усунення відмови не надто трудомістке) або до найближчої ремонтної зміни, або навіть до найближчого планового технічного обслуговування (ТО) чи ремонту даного елемента вібротомашини. Наявність резерву часу істотно визначає вид оператора надійності елемента вібротомашини $G(x, a)$.

Як указувалося вище, оператори надійності моделей елементів вібротомашин можуть бути логічними, тимчасовими і з пам'яттю. У першому випадку структурну схему моделі надійності вібротомашин у цілому може бути подано як єдиний логічний блок (ЛБ) (рисунок 3), входами якого є входи всіх елементів і процесів надійності в блоках усіх елементів [1].

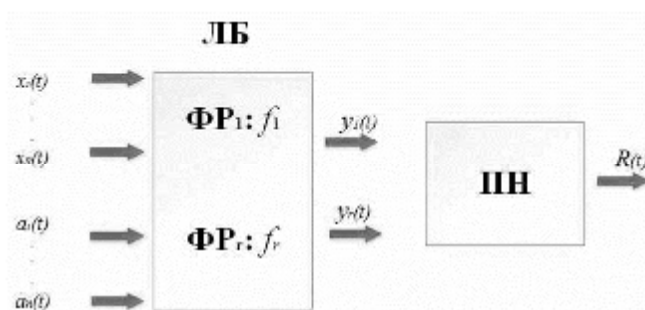


Рис. 3. Структурна схема моделі надійності вібротомашин як логічна система

Кількість вихідних процесів залежить від виду і кількості показників надійності вібромашини (ПН), які необхідно визначити на певній моделі надійності, а також від можливих ситуацій надійності, формованих процесами на входах і в блоках моделей елементів вібромашин. Тому, перш ніж скласти функції працездатності моделі вібромашини $f_i(x, a)$ (в чисто логічній моделі – це логічні функції), необхідно попередньо проаналізувати граничні стани вібромашини з різними функціями і відповідними критеріями граничного стану. Можливий граничний стан у свою чергу є частиною безлічі можливих станів (рисунок 4). Потім формуються показники надійності, які являють собою деякі функціонали від вхідних величин моделі $R(t) = \Phi(y_1, y_2, \dots, y_r)$ (рисунок 3).

Відповідно до роботи [1], будемо називати модель надійності вібромашин багатфункціональною, якщо число виходів у ній більше одного. Інакше будемо називати модель однофункціональною.

Якщо зовнішні впливи $x_{ij}(t)$ в моделі надійності відсутні, вона називається автономною, в іншому випадку – неавтономною.

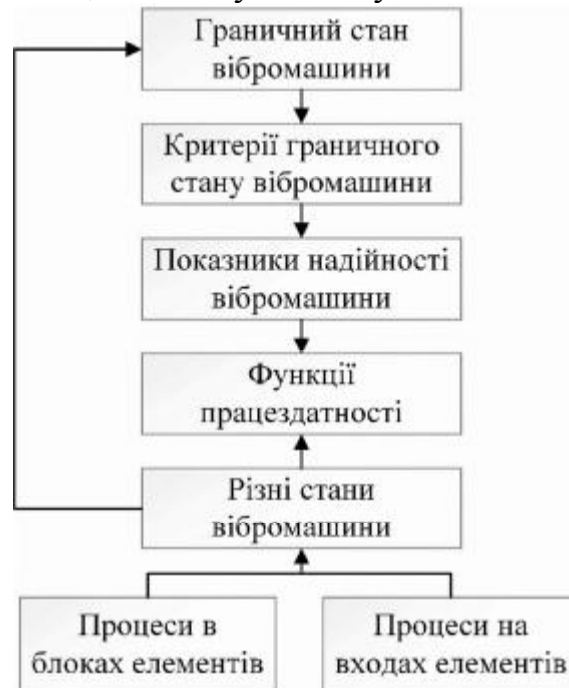


Рис. 4. Порядок розроблення моделі надійності вібромашини

Повну класифікацію можливих моделей надійності вібромашин приведено на рисунку 5.

Вибір конкретної моделі надійності вібромашин залежить від того, які властивості вібромашини як технологічної системи необхідно врахувати в цій моделі.



Рис. 5. Класифікація можливостей моделі надійності вібромашин як системи

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Отже, вплив режимів експлуатації та властивостей елементів вібромашин має високе практичне значення. Тому для прогнозування показників надійності вібромашин важливими є нестільки морфологічні схеми, скільки характер функціональної взаємодії їх елементів між собою з точки зору виконання функцій як елементів, так і вібромашин у цілому. Ця взаємодія проявляється у вигляді фізичних процесів, які відбуваються в елементах вібромашин при забезпеченні виробничого процесу.

Література

1. Левин В.И. Логическая теория надёжности сложных систем. / – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 128 с.
2. Беляев Ю.К., Богатырёв В.В., Болотин В.В. Надёжность технических систем. Справочник/Под. ред. Ушакова А.И. – М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.
3. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьёв А.Д. Математические методы в теории надёжности./ – М.: Наука, 1965. – 524 с.
4. Теория и практика открытых разработок/Под ред. Н.В. Мельникова. – М.: Недра, 1973. – 636 с.
5. Назаренко І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії: Навчальний посібник./ – К.: КНУБА, 2007.
6. Назаренко І.І. Машини для виробництва будівельних матеріалів: Підручник. / – К.: КНУБА, 1999
7. Справочник по надёжности. Т.1 / Пер. с англ., под ред. Б.Р. Левина. – М.: Мир, 1969. – 339 с.

8. *Забезпечення надійності віброущільнюючих машин при проектуванні, конструюванні, виготовленні та експлуатації / І.І. Назаренко, М.М. Делембовський // Теорія і практика будівництва. – 2013. – № 11. – С. 60 – 63.*

9. *Дослідження надійності карданних валів вібромашин будівельної індустрії / І.І. Назаренко, А.Т. Свідерський, М.М. Делембовський // Вібрація в техніці та технологіях. – 2013. – № 3(71). – С. 72 – 77.*

10. *Критерії оцінки якості віброплощадок / А.Т. Свідерський, М.М. Делембовський // Техніка будівництва. – 2010. – № 24 – С. 24 – 27.*

Надійшла до редакції 20.11.2014

© М. М. Делембовський

УДК 62-192

*М.М. Делембовский, ассистент
Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ И СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ ВИБРОМАШИН СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ НА ПРОЦЕССЫ НАДЕЖНОСТИ

Рассмотрено влияние режимов эксплуатации и свойств элементов вибромашин на протекание в них процессов надежности. В результате обобщения сведений о классификации технических устройств по ремонтпригодности и режимам эксплуатации построена классификация элементов вибромашин по их режимам.

Ключевые слова: *вибромашины, критерии, эксплуатация, надежность, ремонтпригодность, работоспособность.*

**INFLUENCE OF MODES OF OPERATION AND PROPERTIES OF
ELEMENTS VIBRATION CONSTRUCTION INDUSTRY
ON THE RELIABILITY**

Influence of the modes of maintenance and properties of elements of vibromachines on course of processes of reliability in them are considered. As a result of synthesis of data on classification of technical devices by maintainability and the modes of maintenance classification of elements of vibromachines by their modes are constructed.

Keywords: *vibromachines, criteria, maintenance, reliability, maintainability, working capacity.*