

4. Москаленко В.Ф., Розенфельд Л.Г., Чекман І.С., Мовчан Б.О. Нанонаука: стан, перспективи досліджень // Науковий вісник Національного медичного університету імені О.О.Богомольця, 2008. – №4. – 19-25 с.

5. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. 2-е, дополненное издание. - М.: Техносфера, 2006. – 119-120 с.

Аннотация

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛІКАТО-ФУЛЕРЕНОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ДЛЯ ПОВЕРХОНЬ ТЕРТЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Деркач А.Д., Харченко Б.Г., Макаренко Д.А., Мищенко Г.Я.

Изложены результаты лабораторных исследований триботехнических характеристик силикато-фуллереновых композиций для поверхностей трения деталей сельскохозяйственной техники. Установлено, что наилучшие характеристики имеет композиция МЕГ.

Abstract

RESEARCH OF TRIBOTECHNICAL DESCRIPTIONS OF SILIKATO-FULERENE COMPOSITIONS IS FOR THE SURFACES OF FRICTION OF AGRICULTURAL TECHNIQUE

O. Derkach, B. Kharchenko, D. Makarenko, G. Mishchenko

The results of laboratory researches of tribotekhnical descriptions of silikato-fulerene compositions are expounded for the surfaces of friction of details of agricultural technique. It is set that composition of MEG has the best descriptions.

УДК 631.331.5.004.15

ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОБОТИ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ З РЕЗЕРВУВАННЯМ

Бойко А.І. д.т.н., професор

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Банний О.О. аспірант

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

В статті представлено математичне рішення роботи пневмомеханічного висівного апарату з резервуванням.

Опис роботи пневмомеханічного висівного апарату з дублюючим дозатором у дослідженнях [1,2]. Показано, що введення додаткового дозуючого

пристрою, який включається в роботу при відмові основного направлено на підвищення експлуатаційної та технологічної надійності апарату. Кількісною оцінкою ефективності його роботи при ймовірнісному характері проявлення відмов можуть бути ймовірності знаходження апарату, як технічної системи, в тому чи іншому стані.

Метою даного дослідження є встановлення цих ймовірностей для визначення в подальшому відповідних показників надійності.

Ймовірності станів висівного апарату можуть визначатися шляхом вирішення розширеної матриці. [2]

$$\left| \begin{array}{cccccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \lambda_{01} & -(\mu_{10} + \lambda_{02}) & 0 & \lambda_{31} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{12} & -\mu_{20} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{03} & 0 & 0 & -(\mu_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{34}) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_{34} & -\lambda_{40} & 0 & 0 \end{array} \right| \quad (1)$$

Для вирішення даної матриці застосуємо метод Гауса.

Реалізація методу може бути виконана на протязі декількох етапів перетворень матриці (1) шляхом помноження лівих і правих сторін рівнянь на одне і теж число і відрахування від одного рівняння другого. Такі перетворення не змінюють рішення початкової матриці, але дають можливість поступового виключення невідомих з окремих рівнянь.

На першому кроці першого етапу перетворень початкової матриці Δ виконуємо наступні дії:

1.1а. Визначимо множник, як $\frac{\lambda_{01}}{1} = \lambda_{01}$.

1.1б. Помножимо перший рядок матриці (1) на отриманий множник

$$[\lambda_{01}]; [\lambda_{01}]; [\lambda_{01}]; [\lambda_{01}]; [\lambda_{01}]; [\lambda_{01}]$$

1.1в. Відрахуємо від другого рядку матриці (1) рядок отриманий в п.1.1б.

$$[(\lambda_{01} - \lambda_{01})]; [-(\mu_{10} + \lambda_{12}) - \lambda_{01}]; [0 - \lambda_{01}]; [\lambda_{31} - \lambda_{01}]; [0 - \lambda_{01}]; [0 - \lambda_{01}]$$

Після виконання дій маємо:

$$[0]; [-(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01})]; [-\lambda_{01}]; [\lambda_{31} - \lambda_{01}]; [\lambda_{01}]; [-\lambda_{01}]$$

Цей рядок задає друге рівняння нової перетвореної системи рівнянь у вигляді

$$(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01})P_1 + \lambda_{01}P_2 - (\lambda_{31} - \lambda_{01})P_3 - \lambda_{01}P_4 = \lambda_{01} \quad (2)$$

На другому кроці перетворень початкової матриці Δ виконуються аналогічні дії з першим і третім рядками.

1.2а. Визначаємо множник $\frac{0}{1} = 0$.

1.2б. Помножимо перший рядок матриці (1) на знайдений множник.

$$[0]; [0]; [0]; [0]; [0]; [0];$$

1.2в. Відрахуємо від третього рядка матриці (1) рядок отриманий в п.1.2б.

$$[0]; [\lambda_{12}]; [-\mu_{20}]; [0]; [0]; [0];$$

Рядок коефіцієнтів задає третє рівняння нової перетвореної системи

$$\lambda_{12}P_1 - \mu_{20}P_2 = 0 \quad (3)$$

Третім кроком перетворень початкової матриці Δ є аналогічні дії по відношенню до першого і четвертого рядків.

1.3а. Визначаємо множник $\frac{\lambda_{03}}{1} = \lambda_{03}$.

1.3б. Помножимо першу строчку матриці (1) на отриманий множник.

$$[\lambda_{03}]; [\lambda_{03}]; [\lambda_{03}]; [\lambda_{03}]; [\lambda_{03}]; [\lambda_{03}];$$

1.3в. Відрахуємо від четвертого рядка матриці (1) рядок отриманий в п. 1.3б.

$$[\lambda_{03} - \lambda_{03}]; [0 - \lambda_{03}]; [0 - \lambda_{03}]; [-(\mu_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{34}) - \lambda_{03}]; [0 - \lambda_{03}]; [0 - \lambda_{03}];$$

Після спрощення запишемо

$$[0]; [-\lambda_{03}]; [-\lambda_{03}]; [-(\mu_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{34} + \lambda_{03})]; [-\lambda_{03}]; [-\lambda_{03}];$$

Звідкіля маємо четверте рівняння нової перетвореної системи у вигляді

$$\lambda_{03}P_1 + \lambda_{03}P_2 + (\mu_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{34} + \lambda_{03})P_3 + \lambda_{03}P_4 = \lambda_{03} \quad (4)$$

Четвертим кроком перетворень матриці Δ є повторення попередніх дій, але по відношенню до першого і п'ятого рядків.

1.4а. Визначаємо множник $\frac{0}{1} = 0$.

1.4б. Помножимо першу строчку матриці (1) на отриманий множник.

$$[0]; [0]; [0]; [0]; [0]; [0];$$

1.4в. Відрахуємо від п'ятого рядка початкової матриці (1) рядок отриманий в п. 1.4б.

$$[0]; [0]; [0]; [\lambda_{34}]; [-\mu_{40}]; [0];$$

Використовуючи отриману стрічку коефіцієнтів запишемо п'яте рівняння для нової перетвореної системи

$$\lambda_{34}P_3 - \mu_{40}P_4 = 0 \quad (5)$$

Враховуючи, що перше рівняння в новій системі зберігається таким же, як і в попередній (1), а слідуючі рівняння визначаються отриманими виразами (2 – 5), запишемо нову перетворену, але рівнозначну по вирішенню невідомих нову систему рівнянь

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1; \\ (\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01})P_1 + \lambda_{01}P_2 - (\lambda_{31} - \lambda_{01})P_3 - \lambda_{01}P_4 = \lambda_{01}; \\ \lambda_{12}P_1 - \mu_{20}P_2 = 0; \\ \lambda_{03}P_1 + \lambda_{03}P_2 + (\mu_{30} + \lambda_{31} + \lambda_{34} + \lambda_{03})P_3 + \lambda_{03}P_4 = \lambda_{03}; \\ \lambda_{34}P_3 - \mu_{40}P_4 = 0 \end{array} \right. \quad (6)$$

До отриманої приведенної системи також застосуємо метод вирішення по Гаусу, як продовження слідуючого другого етапу.

Повторюючи даний підхід також на третьому етапі в результаті виконання дослідження отримаємо слідуючу систему рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 1; \\ (\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01})P_1 + \lambda_{03}P_2 - (\lambda_{31} - \lambda_{01})P_3 - \lambda_{01}P_4 = \lambda_{01}; \\ [-\mu_{20}(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01}\lambda_{12}]P_2 + (\lambda_{31} - \lambda_{01})\lambda_2P_3 + \lambda_{01}\lambda_{12}P_4 = -\lambda_{01}\lambda_{12}; \\ a_{43}'''P_3 + a_{44}'''P_4 = b_4'''; \\ \lambda_{34}P_3 - \mu_{40}P_4 = 0 \end{array} \right. \quad (7)$$

де a_{43}''' , a_{44}''' , b_4''' - скорочені позначення, які відповідно дорівнюють:

$$a_{43}''' = \left[a_{43}'' \left[\mu_{20}(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01}\lambda_{12} \right] + (\lambda_{31} - \lambda_{01})\lambda_{12} \cdot \lambda_{03}(\mu_{10} + \lambda_{12}) \right];$$

$$a_{44}''' = \left[a_{44}'' \left[\mu_{20}(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01}\lambda_{12} \right] + \lambda_{01}\lambda_{12} \cdot \lambda_{03}(\mu_{10} + \lambda_{12}) \right];$$

$$b_4''' = \left[\lambda_{03} (\mu_{10} + \lambda_{12}) \cdot \left[\mu_{20} (\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01} \lambda_{12} \right] - \lambda_{01} \lambda_{12} \cdot \lambda_{03} (\mu_{10} + \lambda_{12}) \right]$$

Розширеною матрицею даної системи є

$$\left[\begin{array}{cccccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & (\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) & \lambda_{03} & -(\lambda_{31} - \lambda_{01}) & -\lambda_{01} & \lambda_{01} & \lambda_{01} \\ 0 & 0 & -\mu_{20} (\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01} \lambda_{12} & (\lambda_{31} - \lambda_{01}) \lambda_{12} & \lambda_{01} \lambda_{12} & -\lambda_{01} \lambda_{12} & -\lambda_{01} \lambda_{12} \\ 0 & 0 & 0 & a_{43}''' & a_{44}''' & b_4''' & b_4''' \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_{34} & -\mu_{40} & 0 & 0 \end{array} \right] \quad (8),$$

Враховуючи, що коефіцієнти a_{43}''' і a_{44}''' в своєму складі мають тільки інтенсивності відмов λ_i і інтенсивності відновлень μ_i , які можуть бути підставлені замість даних коефіцієнтів, отримана система (7) допускає однозначне вирішення відносно невідомих. Її рішеннями будуть невідомі ймовірності P_i знаходження висівного апарату з резервуванням в тому чи іншому стані.

Із двох останніх рівнянь маємо слідувачу підсистему

$$\begin{cases} a_{43}''' \cdot P_3 + a_{44}''' P_4 = b_4''' \\ \lambda_{34} P_3 - \mu_{40} P_4 = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Друге рівняння дає

$$\lambda_{34} P_3 = \mu_{40} P_4$$

Звідкіля

$$P_3 = \frac{\mu_{40}}{\lambda_{34}} P_4 \quad (10)$$

Підставляючи в перше рівняння (9) запишемо

$$a_{43}''' \cdot \frac{\mu_{40}}{\lambda_{34}} P_3 + a_{44}''' P_4 = b_4'''$$

Ймовірність P_4 дорівнює

$$P_4 \left(a_{43}''' \cdot \frac{\mu_{40}}{\lambda_{34}} + a_{44}''' \right) = b_4''' ,$$

або

$$P_4 = \frac{b_4''' \cdot \lambda_{34}}{a_{43}''' \cdot \mu_{40} + a_{44}''' \cdot \lambda_{34}} \quad (11)$$

Повертаючись до (10) знайдемо ймовірність P_3

$$P_3 = \mu_{40} \cdot \frac{b_4'''}{a_{43}''' \cdot \mu_{40} + a_{44}''' \cdot \lambda_{34}} \quad (12)$$

Отримані значення ймовірностей P_3 і P_4 підставимо в третє рівняння системи (7) для визначення ймовірності стану P_2

$$P_2 = \frac{\lambda_{01}\lambda_{12} + (\lambda_{31} - \lambda_{01})\lambda_{12}\mu_{40} \cdot \frac{b_4'''}{a_{43}''' \cdot \mu_{40} + a_{44}''' \cdot \lambda_{34}} + \lambda_{01}\lambda_{12} \frac{b_4''' \cdot \lambda_{34}}{a_{43}''' \cdot \mu_{40} + a_{44}'''}}{\mu_{20}(\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}) - \lambda_{01}\lambda_{12}} \quad (13)$$

Ймовірність P_1 визначається з другого рівняння системи (7).

Підставляючи значення P_2, P_3 і P_4 запишемо

$$P_1 = \frac{\lambda_{01} - \lambda_{03}P_2 - (\lambda_{31} - \lambda_{01})P_3 - \lambda_{01}P_4}{\mu_{10} + \lambda_{12} + \lambda_{01}} \quad (14)$$

Відповідно ймовірність P_0 з першого рівняння системи (7) дорівнює різниці

$$P_0 = 1 - (P_1 + P_2 + P_3 + P_4) \quad (15)$$

Таким чином, всі ймовірності можливих станів висівного апарату з резервуванням по надійності виконання технологічного процесу визначені відповідними рівняннями (11-15).

Висновок

Важливими характеристиками роботи висівних апаратів в тому числі і в усталених режимах експлуатації є ймовірності знаходження їх в тих чи інших станах, які складають для визначення відповідних показників надійності.

Список літератури

1. Бойко А.І., Банний О.О. Дослідження траєкторії поведінки пневмомеханічного апарату з резервуванням / Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. Вип. №114. Харків 2011р. – С.126-130.
2. Бойко А.І., Банний О.О. Розробка стохастичної моделі функціонування пневмомеханічного апарату з дублюючим дозатором / Науковий вісник Луганського національного аграрного університету. Вип. №29. Луганськ 2011р. – С. 114-118

Аннотация

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ ПНЕВМОМЕХАНИЧНОГО ВЫСЕВНОГО АППАРАТА С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Бойко А.И., Банний А.А.

В статье представлено математическое решение работы пневмомеханического высевного аппарата с резервированием

Abstract

DETERMINATION OF PROBABILISTIC DESCRIPTIONS OF WORK OF PNEUMATIC MECHANICAL MECHANICS OF SOWING VEHICLE WITH RESERVING

A. Boyko, O. Bannyi

This article presents the mathematical decision of the work of the pneumomassage sowing vehicle with backeping.

УДК 543. 1/532. 135

ТЕОРІЇ ПОДРІБНЕННЯ І ЇХ ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА

Нанка О.В., к. т. н., Бойко І.Г., к. т. н.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка)

Виконано аналіз найбільш поширених гіпотез подрібнення твердих тіл в результаті якого встановлено, що в більшості випадків процес подрібнення залежить від багатьох факторів випадкового характеру і важко піддається аналітичному моделюванню. Визначені умови удосконалення процесів подрібнення і конструкцій подрібнювачів, впровадження яких дозволить значно знизити енергетичні витрати на процес подрібнення.

Постановка проблеми. Основою укріплення і розвитку галузі тваринництва є створення міцної кормової бази, оскільки вартість кормів в структурі собівартості продукції тваринництва складають 60...70% [1]. Найбільш цінними, при цьому по поживності і вартості є зернові корми, доля яких в раціонах для тварин з кожним роком зростає і досягає 100% при годівлі птиці і свиней. Підвищення ефективності використання зернових кормів має суттєвий вплив на зниження затрат на одиницю продукції і може бути досягнуто за рахунок їх подрібнення.

Проблемна ситуація в області подрібнення фуражного зерна полягає в