

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ТАВРІЙСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**



**МАТЕРІАЛИ
II ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
“ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ”
ЗА ПІДСУМКАМИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 2021 РОКУ**



Мелітополь 2021

Інноваційні технології в агропромисловому комплексі: матеріали ІІ Всеукраїн. наук.-практ. Інтернет-конференції / ТДАТУ: ред. кол. С. В. Кюрчев, О.В. Пеншов [та ін.]. - Мелітополь: ТДАТУ, 2021. - 128 с.

У збірнику представлені матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції за підсумками наукових досліджень 2021 року.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика технічного забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: Кюрчев С.В. - д.т.н., проф. кафедри "ТКМ"; Пеншов О.В. – к.т.н., доц., завідувач кафедри "ТКМ"; Посвятенко Е.К. – д.т.н., проф., кафедри "Виробництва, ремонту та матеріалознавства" НТУ; Харченко Б. Г., к.т.н, Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Дмитревський Д. В., к.т.н. державний біотехнологічний університет; Лодяков С. І. к.т.н. Національний технічний університет; Червоний В.М., к.т.н. Зарківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Гузенко Д.В. к.т.н.Державний біотехнологічний університет; Сушко О.В. – к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Черкун В.В. – к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Колодій О.С. – к.т.н., ст. викл. кафедри "ТКМ" ТДАТУ; Бакарджієв Р.О.– к.т.н., доц. кафедри "ТКМ" ТДАТУ

Адреси для листування:

72310, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

© Автори тез, включені до збірника, 2021
© Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021

ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Сушко О.В.¹, к.т.н.,

Посвятенко Е. К.², д.т.н.,

¹*Таврический государственный агротехнологический университет имени Дмитрия Моторного*

²*Національний технічний університет*

Постановка проблеми. Визначення техніко-економічних характеристик практичного застосування будь-якої стратегії постановки машин чи агрегатів в ремонт може бути здійснено декількома шляхами. Вочевидь, найбільш достовірним, є прямий натурний експеримент. Однак, в реальних умовах експлуатації мобільної техніки такий експеримент провести дуже складно. Для цього знадобиться час, порівняний зі строком служби техніки, та значні витрати на збирання усієї необхідної первинної інформації по відмовам та витратам на ремонт [1]. Можливий інший шлях вирішення вказаної задачі – аналітичний. Для визначення техніко-економічних характеристик стратегії ремонту за фактичним станом необхідно здійснити усереднення як за множиною різних технічних станів кожного агрегату, так і за множиною машин та їх складових частин, що вимагає використовувати апарат багатократних інтегралів [2]. Записати їх у вигляді елементарних функцій не завжди вдається, тому доводиться вести розрахунки численними методами, серед яких найбільш доступним і зручним є метод статистичних випробувань (метод Монте-Карло) [2, 3]. У такому разі доцільніше використовувати цей метод для побудови імітаційної моделі, в якій наводяться як процеси зміни технічного стану агрегатів та вузлів машини за весь строк служби, так і процес обслуговування її ремонтними роботами згідно зі стратегією, яку необхідно перевірити.

Основна частина. Отже, метод Монте-Карло є апаратом, який найбільш підходить для дослідження техніко-економічної ефективності будь якої стратегії постановки машини в ремонт та порівняння різних стратегій між собою [3, 4].

Вже довгий час метод статистичних випробувань на ЕОМ широко

використовується в інженерній практиці для рішення різноманітних задач, які не вдається виконати іншими способами [1-4]. Основна перевага методу полягає в можливості врахування багатьох випадкових факторів, характерних для більшості реальних складних систем. Багато дослідників використовують цей потужний апарат для оптимізації системи технічного обслуговування та ремонту. Однак, методу статистичного моделювання притаманні й деякі недоліки, важливішим з яких є відсутність універсальності, тобто для кожної конкретної задачі звичайно приходиться розробляти як схему алгоритму, так і програму, яка її реалізує. Розглянемо основні відомі моделі з тим, щоби встановити, які загальні підходи та принципи можливо застосувати при розробці імітаційної моделі, призначеної для рішення задач даного дослідження.

В [3] розроблено імітаційну модель, у якій досить детально наводяться етапи обслуговування машин ремонтними роботами. Однак, в цій роботі етап діагностування враховується шляхом розгляду величини ресурсу агрегату на підставі відомої функції його розподілу, а процес зміни діагностичного параметра при цьому не моделюється. Крім того, у цій моделі не забезпечена можливість відтворити попереджувальний ремонт або додаткове діагностування агрегату при закінченні призначеного йому залишкового ресурсу. Це унеможливує використання розглянутої моделі для вирішення задач визначення залишкового ресурсу та виду ремонту.

В роботах [4, 5] метод статистичних випробувань використаний для оптимізації припустимих відхилень параметрів технічного стану та відповідних значень міжконтрольного напрацювання. В цих моделях приводиться випадковий процес зміни діагностичного параметру, який розраховують за формулою:

$$u_{ij} = V_i \left(\sum_{j=1}^m t_{ij} \right)^\alpha + Z_{ij}, \quad (1)$$

де u_{ij} – зміна діагностичного параметра у i - тій реалізації

$(i = \overline{1, N})$ в j -тий момент контролю $(j = \overline{1, m})$;

V_i – показник швидкості зміни параметру i -тої реалізації;

t_{ij} – напрацювання протягом j -го міжконтрольного інтервалу;

Z_{ij} – відхилення параметру від гладкої кривої.

У залежності від задач дослідження випадковими величинами тут є змінні V_i , t_{ij} , Z_{ij} . Наведення випадкової величини V_i здійснюється чи на підставі функції її розподілу [4], чи на основі функції розподілу ресурсів по параметру [5]. Останній варіант є більш зручним, так як при обробці статистичного матеріалу отримують частіш за все показники насамперед цього розподілу – середній ресурс по параметру, його коефіцієнт варіації та іноді показник зсуву. Однак, значно більш доцільним є застосування алгоритму наведення корельованих випадкових величин, який наведений в роботі [6].

Приблизно аналогічна модель використовується в [7] для порівняння різних методів прогнозування та вибору найбільш придатної функції, яка апроксимує математичне очікування процесу зміни параметра. До недавнього часу вельми складною задачею було отримання великих масивів випадкових чисел. У теперішній час найдоступнішим методом є використання спеціальних програм, які забезпечують отримання послідовності псевдовипадкових чисел заданої довжини. Наприклад, апробована програма розрахунку рівномірно розподілених випадкових чисел [7].

Результати та висновки. Короткий аналіз розповсюджених імітаційних моделей показав необхідність розробки оригінальної моделі для вирішення задач даного дослідження.

Список літератури.

1. Сушко О.В. Підвищення ефективності ремонту дизелів транспортних засобів оптимізацією ремонтно-обслуговуючих дій: дисс. канд. техн. наук: Київ, НТУ, 2007.178 с.

2. Посвятенко Е.К., Сушко О.В. Визначення похибки методу прогнозування оптимального залишкового ресурсу складової частини машини. Вісник Національного транспортного університету: Ч.2. 2011. Київ, НТУ. Вип. 24. С.48-51.

3. Гольтшальк Е., Кубайн И. Применение метода Монте - Карло для определения оптимальной стратегии ремонта / Пер. с нем. № 2947. Москва. 1972. 18 с.

4. Kumamoto H., Tanaka K., Inoue K., Henley E. Dagger-sampling Monte-Carlo for System Unavailability Evaluation. IEEE «Transactions of Reliability». 2011. A-29, № 2. P. 122-125.

5. Збірник наукових програм для ЕОМ. Статистика. 2002. Вип.1. Київ. 315 с.

6. Сушко О.В., Лодяков С.І. Визначення умов застосування нового методу прогнозування залишкового ресурсу складових частин машини. Праці ТДАТУ. 2012. Вип. 12, т. 5. С. 42-49.

7. Сушко О.В. Аналіз імітаційних моделей для дослідження системи технічного обслуговування та ремонту машин. Сучасні проблеми землеробської механіки. 2018 рік: Зб. тез доп. ХІХ міжн. наук. конф., 17-19 жовт. 2018 р. Київ: НУБіП, 2018. С. 134-135.