

ОЦІНКА РОБОТОЗДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ЗА ПОКАЗНИКОМ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Войтюк В.Д. к.т.н., доц.

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

В роботі наведена методика розрахунку та схема прогнозування залишкового ресурсу за показником параметричної надійності. Визначені темпи зниження коефіцієнта готовності від максимального значення до мінімально допустимого за умов його лінійної регресії. Приведений розрахунок коефіцієнта використання часу зміни в залежності від коефіцієнта готовності.

В процесі експлуатації сільськогосподарської техніки, обладнання тваринницьких ферм і комплексів проходять природні процеси втрати роботоздатного стану, результатом чого є зниження ефективності їх використання. Головною метою утримання техніки в належному стані є управління її технічним станом шляхом реалізації необхідних заходів, таких як: експлуатаційного обкатування, раціонального і безпечного використання, технічного обслуговування, ремонту та зберігання. Управління технічним станом машин полягає у визначенні видів та періодичності технічного обслуговування, видів і методів (способів) ремонту, критеріїв граничного стану, заходів відновлення технічного ресурсу складових частин, їх науково-технічному обґрунтуванні, подовження терміну експлуатації до списання та інше.

При визначенні реального стану техніки недостатньо знати залишковий моторесурс в годинах [1,2]. Для оцінки роботоздатності сільськогосподарської техніки необхідно знати імовірне значення коефіцієнта використання часу

зміни, значення якого входить в емпіричну форму розрахунку продуктивності агрегату за зміну i за агротехнологічний термін виконання конкретної технологічної операції. За таких положень параметром відмов можуть слугувати години, мото-години, а ремонтоздатних об'єктів плюс показник технічного стану – коефіцієнт готовності.

Для ремонтоздатних агрегатів, систем, механізмів і машини в цілому імовірні відмови залежать від темпів зниження показників фізичної надійності і відповідно роботоздатності в загальному обумовлений двома основними причинами: виникненням поступових і раптових відмов складових частин. Показники фізичної надійності деталей, з'єднань вузла, агрегату визначається в цьому випадку швидкістю протікання процесу деградації і тим значенням показника граничного стану, який допускається для даної деталі, з'єднання. Спостереження за протіканням руйнівних процесів показали, що вони відносяться до категорій випадкових функцій так, як завчасно не можна виявити, яка відмова буде мати місце. Тому протікання подібних процесів характеризується сімейством кривих, кожна з яких має певну імовірність реалізації.

Причина розсіювання швидкості протікання процесу полягає в тому, що швидкість деградації (наприклад зношування) γ – це функція випадкових аргументів:

$$\gamma = \frac{du}{dt} = f(P \cdot V \cdot K_r \cdot K_e) \quad (1)$$

де P – навантаження;

V – швидкість ковзання;

K_r – технологічні фактори;

K_e – експлуатаційні фактори.

У простому випадку:

$$U = K_e \cdot P \cdot V \cdot K_r \cdot t \quad (2)$$

За аналогією, якщо параметричні показники збільшуються то комплексний показник технічного стану коефіцієнт готовності зменшується і залежить від тих самих аргументів, що і темп зношування.

За таких умов можна записати:

$$\gamma = \frac{dK_{\Gamma}}{dt} = f(P; V; K_{\Gamma}; K_e) \quad (3)$$

Приймаючи аксіому, що коефіцієнт готовності може приймати значення $K_{\Gamma} < 1$. Враховуючи умови, що параметричний показник технічного стану стартує від початкового параметру, тобто мінімального значення параметра P_{Γ} , то коефіцієнт готовності стартує від максимального значення $K_{\Gamma max} < 1$ і знижується до $K_{\Gamma min}$, значення якого визначається економічною доцільністю використання машини в технологічному процесі.

Визначення залишкового ресурсу за показником параметричної надійності не означає, що за термін прогнозу не буде фізичних відмов, неполадок збоїв. Тому для оцінки залишкового значення робото здатності техніки необхідно використовувати імовірні – теоретично обґрунтовані або середнє статистичні (експериментально отриманні) значення показника наробітку між відмовами (t_e) і показника тривалості простоїв по усуненню відмов (t_{ye}). За цими показниками можна визначити імовірне значення коефіцієнта готовності:

$$K_{\Gamma} = \frac{t_e}{t_e + t_{ye}} \quad (4)$$

або статистичні значення коефіцієнта готовності:

$$K_{\Gamma} = \frac{T_p}{T_p + T_{np}} \quad (5)$$

де T_p – сумарна тривалість роботи машини за календарний термін виконання технологічної операції, год.;

T_{np} – сумарна тривалість простоїв з усунення відмов, год.

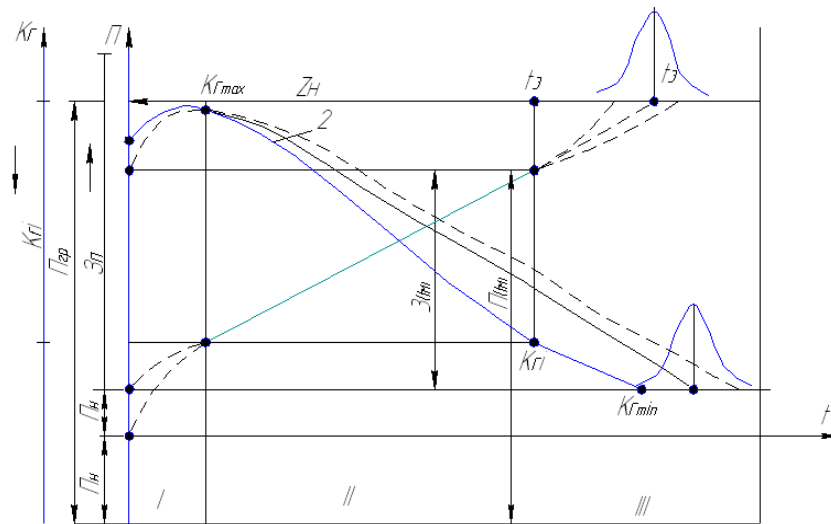


Рисунок 1. Схема для прогнозування залишкового ресурсу за показником параметричної надійності.

Темпи зниження коефіцієнта готовності від максимального значення $K_{Гmax}$ до мінімально допустимого $K_{Гmin}$ за умов його лінійної регресії можна визначити із виразу:

$$\gamma = \frac{K_{Гmax} - K_{Гmin}}{T_e} = \frac{0,86 - 0,40}{2500} = 0,000184$$

Звідки:

$$K_{Гmin} = K_{Гmax} - \gamma \cdot T_e = 0,86 - 30 \cdot 0,000184 = 0,86 - 0,55 = 0,31$$

де T_e – раціональний термін експлуатації до значення $K_{Гmin}$.

За таких умов лінійної регресії можна прогнозувати значення коефіцієнта готовності для такого наробітку в мото-годинах T_i , для певної групи однотипних машин і умов експлуатації.

Тобто має місце залежність:

$$K_{Гi} = K_{Гmax} - \gamma \cdot T_i = 0,86 - 0,000184 \cdot 1000 \approx 0,68 \quad (6)$$

Для прикладних розрахунків значення коефіцієнта використання часу зміни доцільно перейти від коефіцієнта готовності до відносного показника технічного стану використовуючи залежність для Z_i – го терміну експлуатації:

$$Z_i = \frac{1 - K_{Гi}}{K_{Гi}} = \frac{1 - 0,6}{0,6} = \frac{0,4}{0,6} = 0,666$$

Значення відносного показника технічного стану вводиться в формулу визначення коефіцієнта використання часу зміни:

$$\tau_{зм} = \frac{T_4}{T_4 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8} \quad (7)$$

Введемо позначення організаційно – технологічну складову балансу часу зміни позначимо Z_0 ;

$$Z_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 + T_8 \quad (8)$$

За експериментальними дослідженнями організаційно – технологічна складова в балансі часу зміни в залежності від об'єктивних і суб'єктивних факторів має значення 0,25...0,35. Тобто $Z_0 = (0,25 \dots 0,35) \cdot T_{зм}$:

Тоді формулу для визначення коефіцієнта використання часу зміни можна записати:

$$\tau_{зм} = \frac{1}{1 + Z_0 + Z_i} = \frac{1}{1 + Z_0 + \frac{1 - K_{Гi}}{K_{Гi}}} = \frac{1}{Z_0 + \frac{1}{K_{Гi}}} \quad (9)$$

Для середніх значень $Z_0 = 0,3$ організаційно – технологічної складової балансу часу змін формула для визначення коефіцієнта використання часу зміни прийме вид.

$$\tau_{зм} = \frac{1}{0,3 + \frac{1}{K_{Гi}}} = \frac{1}{0,3 + \frac{1}{0,68}} \approx 0,57 \quad (10)$$

де $K_{Гi}$ – імовірне значення коефіцієнта готовності за термін T_i (для і-го року експлуатації $K_{Гi} = 0,68$).

Висновки. 1. В роботі показано можливість розрахунку залишкового ресурсу техніки за показником параметричної надійності. В якості вказаного показника прийнято коефіцієнт готовності.

2. Визначено темп зниження коефіцієнта готовності від максимального значення до мінімально допустимого за умов його лінійної регресії. Приведений розрахунок коефіцієнта використання часу зміни в залежності від коефіцієнта готовності.

3. Показано, що за умов лінійної регресії можна прогнозувати значення коефіцієнта готовності при конкретному наробітку в мото-годинах , для певної групи однотипних машин і умов експлуатації.

4. Доведено, що для прикладних розрахунків значення коефіцієнта використання часу зміни доцільно перейти від коефіцієнта готовності до відносного показника технічного стану використовуючи залежність для терміну експлуатації:

Список літератури

1. Прогнозування залишкового ресурсу сільськогосподарської техніки за результатами діагностування. Вісник ХНТУСГ, Вип. 46. 2007.

2. Войтюк В.Д., Демко А.А., Якимів Р.Я. Методика визначення технічного стану машин. MOTROL Tom 9A, Lublin, 2007

Анотація

Оценка работоспособности сельскохозяйственной техники за показателем технического состояния.

Войтюк В.Д.

В работе приведена методика расчета и схема прогнозирования остаточного ресурса за показателем параметрической надежности. Определены темпы снижения коэффициента готовности от максимально к минимально допустимому значению при условиях его линейной регрессии. Приведен расчет коэффициента использования времени изменения в зависимости от коэффициента готовности.

Abstract

Estimation of capacity of agricultural technique after the index of the technical state.

V.Voytyuk

The method of calculation is in-process resulted that chart of prognostication of remaining resource after a self-reactance reliability index. The rates of decline of coefficient of readiness are certain from a maximal value to minimum to possible on conditions of his linear regression. The calculation of coefficient of the use of time of change depending on the coefficient of readiness is resulted.