УДК 621.3.001

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОЇ ГОТОВНОСТІ НА ОСНОВІ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ОДИНИЦЬ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ

М.Ф. Ковальов, кандидат технічних наук
Національний транспортний університет

В статті розглянуті особливості аналітичних підходів до обґрунтування моделі оцінки технічної готовності на основі залишкового ресурсу одиниць машин для лісотехнічних робіт.
Відновлення, працездатність, лісова машина.

Постановка проблеми. На характер зміни технічної готовності (діла – ТГ) системи та її елементів впливають різні фактори, і в першу чергу, такі як надійність технічних засобів, експлуатації, інтенсивність використання тощо. Однак, характер змін ТГ буде визначатися головним чином операціями технічного обслуговування і ремонту (далі – ТОР), так як їх реалізація забезпечує досягнення технічного стану (далі – ТС) по призначеному ресурсу працездатності.

Аналіз останніх досліджень. Необхідно підкреслити, що характеристика поняття ТГ буде повною в тому випадку, якщо вона буде враховувати не тільки оцінку фактичного стану ресурсу [1], але й витрати [2], які пов'язані з відновленням ресурсу працездатності, тобто враховувати показники працездатності [3]. В загальному випадку ТГ об'єкта можна характеризувати залишковим призначеним ресурсом [4], величиною витрат [5] на повне поновлені витрачених раніш ресурсів елементів об'єкту $Q_P(t_n)$ – функції часу експлуатації (напрацювання) – t_n або величиною витрат [6] на прогнозований період експлуатації $Q_P(t_n)$ у функції періоду, що прогнозується t_n [7].

При такому підході до аналізу змісту поняття ТГ буде оцінюватись величиною залишкового ресурсу $t_{зал.}$ для запропонованого періоду перебування у стані, що аналізується – t [8, 9]. В цьому випадку в якості кількісного показника ТГ можна розглянути ймовірність виробітки залишкового ресурсу $t_{зал.}$ за час $t : P(t \le t_{зал})$ або величину витрат на поновлення витрачених за час t ресурсів елементів та вузла машини для лісотехнічних робіт ТСО: $Q_P(t)$ [10].

© М.Ф. Ковальов, 2015

Мета досліджень – описати особливості аналітичних підходів до обґрунтування моделі оцінки технічної готовності на основі залишкового ресурсу одиниць машин для лісотехнічних робіт.

Результати досліджень. Оцінка ТГ системи в цілому, з обліком запропонованого підходу в оцінці ТГ елементів системи, пов'язана з визначенням сумарної трудомісткості ТО та ремонту $H(\tau)$ за час:

$$H_{mo}(\tau) = \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=1}^{n} H_{ij}^{TO}, \quad (1)$$

де: $j = 1,...,N$ – кількість елементів, які підлягають ТО та ремонту за визначений період (τ – рік, протяжність, весь період експлуатації);

$i = 1,...,n$ – кількість видів ТО j-го елемента машини, які виконуються за визначений період;

H_{ij}^{TO} – трудомісткості i-*го* виду ТО j-го елемента машини за визначений період τ люд год).

Аналогічно сумарна трудомісткість ремонтів дорівнює:

$$H_P(\tau) = \sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{m} H_{kj}^{P}, \quad (2)$$

де: $k = 1,...,m$ – кількість видів ремонтів системи, які виконуються за означений період τ.

H_{kj}^{P} – трудомісткості k-*го* ремонту j-*го* елемента системи за означений період (люд год).

Звідси випливає:

$$H(\tau) = \sum_{j=1}^{N} \sum_{i=1}^{n} H_{ij}^{TO} + \sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{m} H_{kj}^{P}. \quad (3)$$

Сумарна трудомісткості технічного обслуговування та ремонтів за означений період експлуатації враховує сумісний вплив властивостей довгостроковості, безвідмовності та ремонтоздатності і достатньо щільно відображає ефективність управління ТГ систем та їх елементів.

Час та трудомісткість ТОР системи об'єктивно визначає характер змін ТГ її основних елементів. Одним з показників оцінки ТГ можуть служити коефіцієнти, які характеризують зміни ТС системи в залежності від ресурсів основних елементів системи $t_{зал}$ та $t_{назн}$ та часу експлуатації:

$$K_{ТГ} = \frac{t_{зал}}{t_{назн}}, \quad (4)$$

де: $t_{зал}$ та $t_{назн}$ – відповідно залишковий та назначений ресурс.

Залишковий ресурс $t_{зал} = t_{назна} - t_в$, де $t_в$ – витрачений ресурс. Витрачений ресурс можна представити добутком швидкості витрачення ресурсу на фактично відпрацьований час (термін служби) або напрацювання T:

$$K_{ТГ} = \frac{t_{назн} - t_P}{t_{назн}} = 1 - \frac{V_S T}{t_{назн}}. \quad (5)$$

Якщо прийняти $K_{ТГ}$ рівним 0, то момент повного вичерпання об'єктом ресурсу (досягнення ГС) буде дорівнювати:

$$t_{pi} = \frac{t_i}{V_{si}}, \quad (6)$$

де: t_{pi} – час до початку j відновлення системи, визначене як прогнозуємий залишковий термін служби i-*го* елемента системи до ремонту;

t_i – запас ресурсу i-*го* елемента;

V_{si} – термін вичерпання ресурсу i-*го* елемента.

Час початку j-*го* ремонту слід встановлювати за базовими та основними елементами машини для лісотехнічних робіт, які мають на момент часу оцінки найменший ресурс і для яких $K_{ТГ}$ буде наближено або дорівнювати мінімальному значенню залишкового ресурсу.

Виводити систему з експлуатації для відновлення рівня ТГ слід при одному й тому ж значенню $K_{ТГ}$, так як при $K_{ТГ} < K_{ТГ\min}$ можуть виникнути аварійні ситуації.

Передчасний вивід системи у ремонт понижує її показники функціонування, збільшує витрати на відновлення та підтримку ТГ системи.

В розвиток визначеного поняття технічної готовності складної технічної системи під технічною готовністю машини для лісотехнічних робіт або підсистем до виконання заданих функціональних задач будемо розуміти характеристики їх ТС, при яких протягом визначеного часу машина для лісотехнічних робіт або підсистеми будуть спроможні виконувати ці задачі з ймовірністю, яка визначається призначеним ресурсом працездатності.

Висновок. Проведений вище аналіз різних підходів до оцінки ТГ, факторів та особливостей, які впливають на цей показник, говорить про їх варіантності на різних рівнях – вузли, деталі, підсистеми та відмінності в залежності від режимів та умов експлуатації.

Список літератури

1. *Молодик М.В.* Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві / *М.В. Молодик*. – Кіровоград : Вид-во КОД, 2009. – 180 с.
2. *Канарчук В.Є.* Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – У 3-ох кн. Кн. 1. Теоретичні основи. Технологія : підручник / *В.Є. Канарчук, О.А. Лудченко, А.Д. Чигринець.* – К.: Вид-во "Вища школа", 1994. – 342 с.
3. *Ащеулов А.В.* Анализ интенсивности отказов гидравлического оборудования / *А.В. Ащеулов* // Гидравлика пневматика и приводы. – 2010. – № 1 (3). – С. 8–9.
4. *ДСТУ* 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. [Електронний ресурс]. – Доступний з http://www.budinfo.org.ua/doc/1812459/DSTU-2860-94-Nadiinist-tekhniki-Termini-taviznachennia/
5. *Даршт Я.А.* Методы и модели автоматизированного анализа и синтеза элементов гидропривода : дис. доктора технических наук : 05.13.12 / *Даршт Яков Адольфович*. – Владимир, 2005. - 426 с.
6. *Динаміка* об'ємних гідропневмосистем загальнопромислового призначення / *З.Я. Лур'є, О.І. Гасюк*. – Х.: НТУ “ХПІ”, 2008. – 112 с.
7. *Андренко П.М.* Розвиток наукових основ проектування апаратів з гідравлічною осциляцією для систем гідроприводів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.02.08 “Машинознавство” / *П.М. Андренко.* – К., 2009. – 35 с.
8. *Ремарчук М.П.* Енергозберігаючі силові передачі будівельно-дорожніх машин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.05.04 “Машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт” / *М.П. Ремарчук*. – Х., 2008. – 36 с.
9. *Рыбак А.Т.* Моделирование и оптимизация гидромеханических систем мобильных машин и технологического оборудования : автореф. дис. на соискание степени доктора техн. наук : спец. 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин» / *А.Т. Рыбак*. – Краснодар, 2008. – 46 с.
10. *Старых А.А.* Синтез нелинейного регулятора системы управления параметрически неопределенным объектом : автореф. дис. на соискание степени канд. техн. наук : спец. 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» / *А.А. Старых*. – Томск, 2009. – 19 с.

В статье рассмотренные особенности аналитических подходов к обоснованию модели оценки технической готовности на основе остаточного ресурса единиц машин для лесотехнических работ.

Восстановление, трудоспособность, лесная машина.

In paper the considered features of analytical approaches to justification of model of assessment of technical readiness on basis of residual resource of units of mashines for timber works.

Restoration, working capacity, forest mashine.