

УДК 62-5.519

М.В. Голотюк, к. т. н., доц.; І.С. Щерба

Національний університет водного господарства та природокористування, Україна

### **ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ПОТРІБНИХ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН ІЗ ВРАХУВАННЯМ ФІНАНСОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ АГРОПІДПРИЄМСТВА**

**M.V. Holotiuk, Ph. D.; I.S. Shcherba**

### **DETERMINATION OF THE NUMBER OF NECESSARY SPARE PARTS, TAKING INTO ACCOUNT THE FINANCIAL CAPABILITIES OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE**

У сільському господарстві на собівартість готової продукції впливає велика множина різноманітних факторів. Одним із суттєвих факторів є витрати на експлуатацію машино-тракторного парку, зокрема, витрати на технічне обслуговування та проведення ремонтних робіт. Основна задача, яка повинна виконуватись під час ремонтних робіт – надання машині працездатного стану за мінімального часу. Для цього необхідно забезпечити на складі ремонтного підприємства певну кількість необхідних запасних частин для вузлів та агрегатів машин, що задіяні у технологічних процесах господарства. Це особливо важливо для техніки, яка задіяна на збиральних роботах, час яких є обмеженим, і ремонт яких потрібно планувати заздалегідь, до моменту початку робіт у полі. На даний час агропідприємства, в основному, обмежені у коштах і, враховуючи високу вартість запасних частин їм доводиться формувати складський фонд запасних частин та закуповувати запасні частини, спираючись на досвід попередньої експлуатації.

Але вихід із ладу деталей, вузлів та агрегатів сільськогосподарських машин має випадковий характер, тому немає можливості точно визначити потребу у запасних частинах відомими методами. З врахуванням зазначеного, удосконалення процесу забезпечення запасними частинами аграрних підприємств є актуальною науково – практичною задачею. Питання організації сфери ремонтно-технічного обслуговування сільськогосподарського виробництва досліджувались у роботах Кушнар'єва Л.И., Ветохіна В.И., М. Xiang, S. Wei, М. Zhang, М. Z. Li., Роговського І. Л. Горьового В. П. та інші [1-6]. З урахуванням чинних досліджень ефективність роботи машин вимірюється коефіцієнтом технічної готовності, який залежить від сумарного часу простою в ремонті, протягом розглянутого періоду часу експлуатації. Цей час простою визначається як сума часу проведення ремонтних робіт та часу доставки необхідної запасної частини, якщо вона відсутня на складі. Оскільки час доставки не залежить від підприємства, то зменшити час простою можна тільки якщо необхідна запасна частина вже є на складі.

Відомі методики дозволяють визначити лише типи запасних частин, які необхідно зберігати на складі, але не дозволяє визначити кількість. Тому завдання скорочення часу простою зведемо до визначення кількості запасних частин певного типу, які необхідно зберігати на складі протягом часу  $t$ .

Якщо ресурси агропідприємства обмежені, то кількість запасних частин не може бути довільною. Позначимо  $s_k$ -вартість однієї запасної частини,  $S$  – об'єм фінансових засобів, які можуть бути витрачені агропідприємством на закупівлю запасних частин за умови збереження їх на складі, то обмеження підприємства у витратах даного виду:

$$\sum_{k=1}^n s_k N_k \leq S. \quad (1)$$

Час простою буде мінімальним, якщо кожен запит на наявність запасної частини  $k$ -го типу буде забезпечуватись їхнім наявним запасом  $N_k$ , де  $k=1 \dots n$  на складі. Слід

зауважити, що навіть за умови, що агропідприємство характеризується наявністю значних фінансових ресурсів, є ймовірність відсутності потрібної запасної частини. Врахувавши це, задачу мінімізації часу простою можна сформулювати наступним чином: ймовірність перевищення кількості відмов  $k$ -го типу менша за кількість запасних частин  $N_k$ ,  $k=1 \dots n$ , наявних у господарстві.

Прийmemo, що  $a_k$  – кількість відмов деталі  $k$ -го типу за деякий період часу та  $V_k = \{a_k \geq N_k\}$ .

Також приймаємо припущення, що відмови деталей різного призначення є незалежними. Тоді ймовірність прояву  $k$ -ї події

$$P(U_{k=1}^n V_k) = 1 - \prod_{k=1}^n P(\overline{V_k}), \quad (2)$$

де  $V_k$  – ймовірнісна подія,  $\overline{V_k}$  – протилежна їй подія.

Якщо є відомим закон розподілу відмов  $i$ , відповідно, ймовірності  $P(\overline{V_k})$  мінімізувати час простою можна за умови:

$$\begin{cases} P(U_{k=1}^n V_k) = 1 - \prod_{k=1}^n P(\overline{V_k}) \rightarrow \min; \\ \sum_{k=1}^n s_k N_k \leq S, \end{cases} \quad (2)$$

де  $P(U_{k=1}^n V_k)$  – ймовірність відмови  $k$ -го типу;

$\prod_{k=1}^n P(\overline{V_k})$  – ймовірність безвідмовної роботи деталі  $k$ -го типу;

$s_k$  – вартість деталі;  $N_k$  – кількість наявних деталей  $k$ -го типу;

$S$  – наявні фінансові резерви, які можуть бути витрачені для закупівлі потрібних деталей  $k$ -го типу, грн.

Чим більша вартість запасних частини, тим більше часу потрібно для накопичення потрібної суми для їхнього придбання. З врахуванням цього можна допустити, що заповнення складу запасних частин має проводитись у такій послідовності: спочатку накопичувати найдорожчі запасні частини, а далі за зменшенням їхньої вартості. Заповнення проводиться доти, доки виконується умова (1). Якщо припустити, що найдорожчі запасні частини мають малу ймовірність відмови, вони можуть залишитись не затребуваними для заміни на протязі тривалого часу. За умови, що наявних ресурсів буде недостатньо для закупки потрібної кількості і номенклатури запасних частин, проводимо ранжування від максимального до мінімального за комплексним критерієм  $P_k S_k$ .

## Література

1. Организация эффективного использования машинно-тракторного парка / Л.И. Кушнарев, С.Л. Кушнарев, А.В. Чепурин, Е.Л. Чепурина // Учебник для вузов. Под ред. д.т.н. Л.И. Кушнарева. – М.: ФГНУ «Росинформтех». - 2015. – 245 с.
2. Ветохин В.И. Систематизация свойств почвы как элемент теории роектирования почвообрабатывающих орудий и технологий / В.И. Ветохин // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. наукових праць. – Дослідницьке: УкрНДПВТ ім. Л.Погорілого, 2009. – Вип. 13(27). – Кн.2. – С.30-38.
3. Real-time Monitoring System of Agricultural Machinery Operation Information Based on ARM11 and GNSS / M. Xiang, S. Wei, M. Zhang, M. Z. Li. // IFAC-PapersOnLine. - Vol. 49, Issue 16. – 2016. – P.121-126.
4. Роговський І. Л. Методичні принципи організації технології технічного обслуговування сільськогосподарських машин. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків. 2007. Вип. 67. Т. 1. С. 55–61.
5. Горьовий В. П. Розвиток виробничо-технічного обслуговування підприємств АПК / В. П. Горьовий // Вісник аграрної науки — 2007. — № 11. — С. 59—64.