

Рубльов В.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування
України, м. Київ, Україна
E-mail: virken@yandex.ua

**ІННОВАЦІЙНІ НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЗАПАСНИМИ ЧАСТИНАМИ ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

УДК 6.31

Ефективність технічного сервісу пов'язана з якісним матеріально-технічним забезпеченням. Забезпечення запасними частинами є ведучий напрям його реалізації. Розглядається інноваційне рішення цієї задачі по двох напрямках: по кількості потреби запасними частинами і по їх якості. Для оцінки якості запасних частин пропонуються статистичні методи вхідного контролю.

Ключові слова: технічний сервіс, сільськогосподарська техніка, запасні частини, якість, статистичний контроль, вхідний контроль

Постановка проблеми

Технічний сервіс є важлива складова життєвого циклу сільськогосподарської техніки, яка визначає ефективність її використання у споживача. Цей факт врахований у моделях управління якістю, починаючи з 1987 року і до наступного часу. Це засвідчено міжнародними і гармонізованими вітчизняними стандартами [1, 2]. Запасні частини є важливою складовою матеріально – технічного забезпечення технічного сервісу. Важливість рішення цієї задачі пов'язана з визначенням оптимальної кількості потрібних запасних частин та їх якістю. Існує ціла низка методів визначення кількісної потреби запасних частин, у тому числі по остаточному принципу і принципу прогнозування розрахунковими методами. Проте, в обох випадках не враховується вплив якості виготовлення сільськогосподарської техніки і запасних частин. Це визначає необхідність її врахування при розрахунках кількості запасних частин.

Проблема

Кількість запасних частин визначається не тільки **необхідністю** відновлення сільськогосподарської техніки при технічному сервісі, а також з самого початку **якістю виготовлення** техніки і запасних частин.

Аналіз останніх досліджень

Розрахунок потреби запасних частин передбачає визначення їх номенклатури і кількості з урахуванням відмов машин в експлуатації. Розрахунку потреби запасних частин присвячена ціла низка нормативних документів і наукових робіт [3-8]. В той же час ці розрахунки не враховують технічний стан сільськогосподарської техніки і якість нових запасних частин, що постачаються для відновлення техніки. За даними досліджень якість нових, або відремонтованих сільськогосподарських машин та їх агрегатів оцінюють за гамма - процентним ресурсом $Y = 80\%$ [6, 7, 9].

Мета роботи: оптимізувати розрахунки потреби запасних частин з урахуванням якості виготовлення сільськогосподарських машин і запасних частин для їх відновлення.

Методика роботи

Інформаційний пошук, статистичні методи, метод аналогій і морфологічний аналіз.

Результати досліджень

Запасні частини - це окремі деталі, вузли, агрегати, які служать для швидкої заміни елементів, що виходять із ладу. Робота із забезпечення споживачів запасними частинами включає наступні етапи:

- розробка та уточнення номенклатури запасних частин;
- розрахунок норм витрати запасних частин на гарантований період та ремонтно-експлуатаційні потреби;
- розрахунок потреби у запасних частинах та оформлення замовлення на постачання запасних частин;
- виробництво запасних частин та їх постачання замовнику;
- ремонт елементів, які вийшли з ладу, та постачання їх у запасні частини.

Призначення номенклатури і кількості запасних частин полягає в тому, щоб компенсувати невідповідність між потоком замовлень на запасні частини і агрегати і процесів їх поставки у господарство. При цьому забезпечити скорочення простоїв машин в очікуванні запасних частин. Організація складу пов'язана з матеріальними витратами. Тому важливо, щоб рівень запасу по номенклатурі і кількості кожного виду деталей і агрегатів був оптимальним. Якщо запасних частин на складі недостатньо, то машини, що підлягають обслуговуванню, будуть простоювати в очікуванні запасних частин. З іншого боку, зайвий запас деталей і агрегатів призводить до невиправданого замороження оборотних коштів.

Номенклатура запасних частин розробляється до початку серійного випуску і уточнюється в міру необхідності в процесі експлуатації та ремонту машин з урахуванням зміни конструкції, фактичної надійності машин та їх елементів [3 - 5].

При складанні заявок використовують зональні нормативи потреби, дані по аналізу кон'юнктури попиту, залишках на складах підприємств матеріально-технічного постачання, наявності, поставки і списування машин і обладнання, існуючих технологіях виробництва, фінансових можливостях споживачів та інформації щодо потреби у технічних засобах, отриманої на щорічних ярмарках з продажу техніки. Підтримання на заданому рівні робото здатності машин здійснюється за рахунок використання запасних частин замість деталей, які втратили свій ресурс.

Норма витрати розробляється на 100 машин у парку на один рік з використанням теорії відновлення. При цьому головну роль відіграє: випадкова величина $v(t)$, яка дорівнює кількості відмов, що з'явилися за період експлуатації t ; функція відновлення $H(t)$, яка представляє собою математичне сподівання кількості відмов $v(t)$. Якщо t розподілене за експоненціальним, та нормальним законами $v(t)$, то функція відновлення має вигляд [5]:

$$H(t) = \lambda \cdot t; \quad (1)$$

$$H(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \Phi\left(\frac{t - nT}{\sigma_T \sqrt{n}}\right) \quad (2)$$

де $\lambda=1/T$ - інтенсивність відмов;

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
 Technical service of agriculture, forestry and transport systems

n - кількість відмов;

T, σ_T – математичне сподівання та середньоквадратичне відхилення часу між відказами.

Для достатньо більшого часу t та кінцевої дисперсії σ_T^2 правильно наближена формула має вигляд:

$$H(t) = \frac{t}{T} + 0,5(V_T^2 - 1), \quad (3)$$

де V_T – коефіцієнт варіації T.

Коефіцієнт варіації вибирається залежно від виду руйнування або виробу (табл. 1, 2) [5].

За допомогою наведеної формули можемо достатньо точно із заданою надійною імовірністю оцінити можливе число відмов:

$$\frac{t}{T} - Z_\gamma \cdot \frac{\sigma_T \sqrt{t}}{T^{3/2}} < v(t) < \frac{t}{T} + Z_\gamma \cdot \frac{\sigma_T \sqrt{t}}{T^{3/2}}, \quad (4)$$

де Z_γ - квантиль нормального розподілу при надійній ймовірності γ [5].

При відомій функції відновлення норма витрати запасних частин визначається за формулою:

$$N = \frac{100H(t)n}{T_o}, \quad (5)$$

де n – кількість однойменних елементів на машині;

T_o – нормативний строк служби машини в роках.

Таблиця 1

Наближені значення коефіцієнта варіації ресурсів залежно від виду руйнування виробу

Вид руйнування	V_T
Спрацювання	0,3
Втомленість при згинанні та крученні	0,4
Контактне втомлення – (підшипники кочення – інші деталі)	0,7 0,5
Кормплексне руйнування (спрацювання + втомлення+корозія)	0,3-0,4
Раптова відмова	1,0

Таблиця 2

Наближені значення коефіцієнта варіації ресурсів залежно від виду виробу

Вид виробу	V_T
Пружини, ресори, зірочки та роликові ланцюги	0,3
Шестерні та лапки гусениць	0,6
Різьбове з'єднання	0,35
Трубопроводи	0,4
Деталі з геометричними концентратами (поворотні кулаки, осі коліс, вали передач та зварювані з'єднання)	0,4

Нормативна річна потреба у запасних частинах на поточний плановий рік визначається за формулою:

$$C = 10^{-2} N \sum_{i=1}^{T_0} \Pi_i \quad (6)$$

де Π_i – випуск машин в i -й рік.

Розрахунок забезпечення запасними частинами існуючого парку машин в Україні і за її межами здійснюється з використанням наступних вихідних даних:

- тип машини, строк її служби і річний нормативний наробіток;
- визначення кількості випуску машин за роками;
- визначення норми витрати запасних частин для кожної ґрунтово-кліматичної зони;
- визначення парку машин;
- визначення потреби запасних частин з урахуванням розподілу парку машин по зонах.

Визначення норми витрати запасних частин для ґрунтово-кліматичної зони виконується з урахуванням величини коефіцієнта K , наведеної у табл. 3.8.

Таблиця 3

Величина коефіцієнтів K для зон

Назва зони	Центральна	Південностепова	Західна	Східна
Величина K	1	1,2	1,4	1,8

Визначення парку машин здійснюється за формулою:

$$\sum_{s=1}^{\pi} \Pi_i = \Pi_1 + \Pi_2 + \dots + \Pi_{n-1} + \Pi_n, \quad (7)$$

де $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_{n-1}, \Pi_n$, - кількість машин i -го року випуску.

Визначення потреби запасних частин з урахуванням розподілу парку машин по зонах експлуатації виконується у наступній послідовності [10, 11]:

1. Кількість машин по зонах

$$\Pi_{iz} = \sum_{s=1}^n \Pi_i \cdot n_i, \quad (8)$$

де Π_i – кількість виготовлення машин по рокам; n_i – частка розподілу загальної кількості машин по зонах.

2. Кількість запасних частин по зонах

$$C_z = 10^{-2} K \cdot N \sum_{i=1}^{T_0} \Pi_i, \quad (9)$$

Розрахунок норм щодо забезпечення машин запасними частинами їх споживачів при постачанні й відсутності даних про якість виготовлення запасних частин і машин, для яких вони використовуються, здійснюється [10]:

Розрахунок норм для оригінальних деталей за формулою

$$h_{op} = \frac{[O_{(e-1)} + F_e - O_e] \cdot 100}{\Pi_{ce}}, \quad (10)$$

для уніфікованих деталей за формулою

$$h_{yn} = \frac{[O_{(e-1)} + F_e - O_e] \cdot 100}{n_c \cdot \sum_{c=1}^{n_c} N_c \cdot \Pi_{ce}}, \quad (11)$$

де $O_{(e-1)}$ – залишки запасних частин на кінець $(e-1)$ року; O_e – залишки запасних частин на кінець e -го року; F_e - фонди запасних частин в e -іму році; Π_{ce} - розрахунковий

парк машин s -го найменування на початок e -го року; $s=1, 2, \dots, n_s$ – кількість найменувань машин, на яких встановлюється визначна деталь; N_s – середньозональна норма витрати запасних частин машин s -го найменування.

Проте, вказані формули розрахунків потреби запасних частин не враховують вплив недостатньої якості виготовлення техніки і запасних частин.

Для усунення цього недоліку доцільно використовувати **інноваційний підхід**. Він передбачає корегування розрахунків по формулах 9 – 11. Корегована кількість запасних частин з урахуванням якості виготовлення техніки і запасних частин за гамма - процентним ресурсом $Y=80\%$ складає наступне:

1. Кількість запасних частин по зонах за формулою:

$$C_{зк} = C_3 \cdot \{ 1 + (1-0,8) \}. \quad (12)$$

2. Розрахунок норм для оригінальних деталей за формулою:

$$h_{срк} = h_{ср} \cdot \{ 1 + (1-0,8) \}. \quad (13)$$

3. Розрахунок норм для уніфікованих деталей за формулою:

$$h_{унк} = h_{ун} \cdot \{ 1 + (1-0,8) \}. \quad (14)$$

Проте, як вказують дослідження, виготовлення і постачання є стохастичним процесом, який залежить від багатьох факторів [10, 11]. Для зменшення їх впливу на оптимальне визначення норм запасних частин необхідно обов'язково, **як інноваційний напрям**, виконувати статистичний вхідний контроль. Правила його виконання розроблені на кафедрі «Технічного сервісу та інженерного менеджменту» і впроваджені в учбовий процес і у виробництві.

Висновки

Розглянути традиційні методи розрахунків норм запасних частин. Вказані їх недоліки, що пов'язані з відсутністю при розрахунках впливу якості виготовлення техніки і запасних частин. Як інноваційний напрям пропонується:

1. Коригування розрахунків з урахуванням гамма - процентного ресурсу ($Y=80\%$).
2. Впровадження вхідного статистичного контролю для оптимального визначення норм запасних частин при існуючих стохастичних процесах виготовлення і постачання.

Література

1. ДСТУ ISO 9001-2009 Системи управління якістю. Вимоги.
2. ДСТУ ISO 9004-2001 Системи управління якістю. Настанови щодо поліпшення діяльності.
3. Методика нормирования расхода запасных частей в сельском хозяйстве / Науч.-исслед. ин-т планирования и нормативов (НИИПиН). - М., 1985. - 54 с.
4. Типовые методические положения по нормированию расхода запасных частей на техническое обслуживание и ремонт машин, оборудования и приборов / Госплан СССР.-М.,1985. - 45 с.
5. Практикум з технічної експлуатації сільськогосподарської техніки / За ред. О.В.Козаченко; - ХДТУСГ “Торнадо”, 2001. – 374 с.
6. Черновол М. І. Надійність сільськогосподарської техніки: підруч./ Черновол М. І., Черкун В. Ю., Аулін В. В. та ін. ; за заг. ред. М. І. Черновола. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – Кіровоград : КОД, 2009. – 320 с. : іл.
7. Молодик М.В., Смашнюк О.В. Обґрунтування правил призначення ремонтно-обслуговуючих робіт для забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка Вип. 96. –Харків, 2010. – С. 3-10.

Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів
Technical service of agriculture, forestry and transport systems

8. Сідашенко О.І., Науменко О.А., Скобло Т.С., Чорновол М.І., Ружи́ло З.В. та ін. Ремонт машин та обладнання. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. За ред. професорів О.І. Сідашенко та О.А. Науменка. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені П. Василенко, 2010. – 744 с.

9. Гринченко А.С. Механическая надёжность мобильных машин: Оценка, моделирование, контроль. – Х.: Выровець А.П. «Апостроф», 2012. – 259 с.

10. Рубльов В.І. Класифікація нормування витрати запасних частин і забезпечення його ефективності. К.: Наук. вісник НАУ. - Вип. 80.- Ч.2. - 2005. – С. 320-330.

11. Рубльов В.І. Прогнозування потреби запасних частин сільгосптехніки на основі властивості ергодичності ланцюгів Маркова // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодерж. міжвідом. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КДТУ, 2000.- Вип. 29.- С.282-287.

Rublov V. Innovative directions support spare parts technical service of agricultural equipment

The effectiveness of technical service associated with quality material and technical support. Spare parts is the leading direction of its realization. Is considered an innovative solution of this task in two ways: by the number of necessary spare parts and on their quality. To assess the quality of spare parts offered by statistical methods of input control.

Keywords: technical service, agricultural machinery, spare parts, quality statistical control, entrance control

References

11. DSTU ISO 9001-2009 Sistemi upravlinnya yakistyu. Vimogi.
2. DSTU ISO 9004-2001 Sistemi upravlinnya yakistyu. Nastanovi schodo polipshennya diyalnosti.
3. Metodika normirovaniya rashoda zapasnyih chastei v selskom hozyaystve / Nauch.-issled. in-t planirovaniya i normativov (NIIPiN). - M., 1985. - 54 s.
4. Tipovye metodicheskie polozheniya po normirovaniyu rashoda zapasnyih chastei na tehnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin, oborudovaniya i priborov / Gosplan SSSR.- M.,1985. - 45 s.
5. Praktikum z tehničnoyi ekspluatatsiyi silskogospodarskoyi tehniki / Za red. O.V.Kozachenko; - HDTUSG "Tornado", 2001. - 374 s.
6. Chernovol M. I. Nadiynist silskogospodarskoyi tehniki: pidruch./ Chernovol M. I., Cherkun V. Yu., Aulin V. V. ta in. ; za zag. red. M. I. Chernovola. - 2-ge vid., pererob. i dopovn. - Kirovograd : KOD, 2009. - 320 s. : Il.
7. Molodik M.V., Cmashnyuk O.V. Obgpuntuvannya ppavil ppiznachennya pemontno-obclugovuyuchix pobit dlya zabezpechennya nadiynosti cilckogocpodapckoyi texniki. Vicnik Harkivskogo natsionalnogo texnichnogo univepcitetu cilckogo gocpodapctva imeni Petpa Vasilenko Vip. 96. - Harkiv, 2010. - C. 3-10.
8. Sidashenko O.I., Naumenko O.A., Skoblo T.S., Chornovol M.I., Ruzhilo Z.V. ta in. Remont mashin ta obladdnannya. Pidruchnik dlya studentiv vischih navchalnih zakladiv. Za red. profesoriv O.I. Sidashenko ta O.A. Naumenka. Harkivskiy natsionalniy tehničniy universitet silskogo gospodarstva imeni P. Vasilenko, 2010. - 744 s..
9. Grinchenko A.S. Mehanicheskaya nadyozhnost mobilnih mashin: Otsenka, modelirovanie, kontrol. - H.: Vyirovets A.P. «Apostrof», 2012. - 259 s.
10. Rublov V.I. Klasifikatsiya normuvannya vitrati zapasnih chastin i zabezpechennya yogo effektivnosti. K.:Nauk. visnik NAU. - Vip. 80. - Ch.2. - 2005. - S. 320-330
11. Rublov V.I. Prognozuvannya potrebi zapasnih chastin silgospptehniki na osnovi vlastivosti ergodichnosti lantsyugiv Markova // Konstruyuvannya, virobnitstvo ta ekspluatatsiya silskogospodarskih mashin: Zagalnoderzh. mizhvidom. nauk.-tehn. zb. - Kirovograd: KDTU, 2000. - Vip. 29. - S. 282-287.