

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Кушлянський В.Л.* Використання віброхарактеристик процесів для діагностування сільськогосподарських машин / В.Л. Кушлянський // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвід. темат. наук. зб. — 2006. — Вип. 90. — С. 71–79.
 2. *Диагностирование дизелей* / Е.А. Микитин, Л.В. Станиславский, Э.А. Илановский. — М.: Машиностроение, 1987. — 224 с.
 3. *Підвищення точності регулювання дизельної паливної апаратури* / В.Л. Кушлянський, О.Т. Барзенко, Т.В. Клименко // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвід. темат. наук. зб. — 2005. — Вип. 89. — С. 166–172.
 4. *Пакет обработки сигналов. Ч.І. Руководство пользователя. Ч.ІІ. Алгоритмы обработки. Ч.ІІІ. Методические указания по обработке.* — М.: МПП “Мера”, 1996. — 168 с.
-

КОМПЬЮТЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

Приведены результаты исследований связи параметров вибрационных характеристик форсунок дизелей с цикловой подачей топлива и давлением начала впрыска.

COMPUTER DIAGNOSTIC OF DIESEL FUEL EQUIPMENT

The results of research communication of vibration characteristics of diesel injectors and beginning of injection pressure to supply fuel cycle.

УДК 631.3.004.67

ЗАКОНОМІРНОСТІ ВІДМОВ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

О.В. Смашнюк, канд. техн. наук

ННЦ “ІМЕСГ”

Наведено результати аналізу статистичних даних експериментальних досліджень відмов зернозбиральних комбайнів та закономірності їх виникнення в реальних умовах експлуатації. Визначено характерний вплив чинників і заходи щодо попередження та усунення відмов.

Проблема. Високопродуктивне використання техніки в сільському господарстві залежить від раціональної організації технічного обслуговування та ремонту, надійності нових і відремонтованих машин. З метою зменшення інтенсивності відмов, підтримання та відновлен-

© О.В. Смашнюк.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 94. 2010.

ня роботоздатності машин необхідно регулярно проводити комплекс технічних заходів, які передбачені системою технічного обслуговування (ТО) та ремонту.

Питання оптимального управління надійністю машин займають особливо важливе місце при розв'язанні проблеми експлуатації техніки. При цьому необхідною умовою оптимізації управління є прогнозування, основна задача якого — визначення оптимальної зміни прогнозних характеристик і параметрів з метою одержання максимального ефекту.

Призначення системи технічного обслуговування і ремонту техніки полягає в тому, щоб за допомогою виконання комплексу обґрунтованих методів визначення технічного стану і прогнозування залишкового ресурсу елементів машини запобігти передчасному спрацюванню та можливим відмовам, а якщо вони виникають, то в стислі строки забезпечити усунення несправностей з мінімальними затратами праці та матеріальних засобів.

Для ефективного функціонування системи технічного обслуговування і ремонту техніки на базі сформованих наукових основ [1] необхідно мати своєчасну оцінку її надійності, визначити характеристики ресурсу. Інформацію про надійність машин можна одержати шляхом вивчення закономірностей зміни технічного стану їх складових частин на основі дослідження відмов в умовах експлуатації. Одержані знання про закономірності виникнення відмов складних сільськогосподарських машин дозволять вирішити задачу підвищення якості їх обслуговування та надійності під час експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість, технічний рівень, надійність та сервіс вітчизняної сільськогосподарської техніки є важливою проблемою як машинобудівників, так і сільгоспвиробників (її споживачів). Необхідність підтримання роботоздатності і постійної готовності машин обумовила проведення ряду наукових досліджень стосовно обґрунтування методів технічного обслуговування і ремонту. Окремі праці присвячені вирішенню питань щодо критеріїв оцінки та вимог до машин і їх обслуговування, дослідженню процесів ефективного експлуатування тощо.

Також було визначено найвагоміші чинники в системі забезпечення надійності сільськогосподарської техніки під час експлуатації [2] та сформовано модель зміни технічного стану машин у процесі використання за призначенням [3]. Серед останніх публікацій слід відзначити методику визначення технічного стану машин з урахуванням випадкового характеру зміни параметра стану [4].

Зважаючи на те, що в умовах експлуатації надійність машин залежить від дотримання режимів технічної експлуатації, своєчасного і якісного технічного діагностування та виконання операцій технічного обслуговування [5], особлива роль відводиться науковому забезпеченню для вирішення питань підвищення надійності техніки, що полягає у встановленні закономірностей втрати роботоздатності та прогнозуванні рівня безвідмовності.

Мета досліджень — встановити закономірності виникнення відмов складових частин зернозбиральних комбайнів у результаті змін їх технічного стану та визначити заходи щодо їх попередження.

Результати досліджень. Технічний стан машин в процесі експлуатації зазнає певних змін під дією сукупності наступних факторів:

- що погіршують технічний стан, їх дію можна представити функцією:

$$y = \varphi(c, s, d, m), \quad (1)$$

де c, s, d, m — відповідно старіння, зношування, деформування, міцність;

- що відновлюють технічний стан, дію яких представимо функцією:

$$z = \psi(\kappa, p, v, r), \quad (2)$$

де κ, p, v, r — відповідно контроль, профілактика, усунення відмови, ремонт.

Таким чином закономірність зміни технічного стану машини x протягом наробітку t матиме наступний загальний вигляд:

$$dx/dt = H(x; y; z; t). \quad (3)$$

Дія експлуатаційних факторів, що впливають на погіршення технічного стану машини, характеризується закономірністю появи відмов, які можна згрупувати за складністю їх усунення.

Так, відмова першої групи складності призводить до тимчасової втрати роботоздатності машини і, як правило, усувається механізатором у польових умовах шляхом проведення нескладних ремонтних робіт або заміни окремих деталей, тривалість яких не перевищує однієї години. Відмова другої групи складності потребує від кількох годин до часу однієї зміни і може бути усунута шляхом заміни окремих складових частин або виконання ремонтних робіт із застосуванням обладнання та інструменту, що входять до складу пересувної майстерні, яка до того ж повинна бути укомплектована запасними частинами. Відмова третьої групи складності призводить до досить тривалої втрати роботоздатності машини (більше, ніж час однієї зміни), потребує значних обсягів робіт, пов'язаних з розбиранням основних агрегатів і систем, та може бути усунена в умовах ремонтної майстерні за допомогою спеціального

обладнання, пристосувань та інструменту із залучення відповідних спеціалістів.

У загальному випадку контроль, перевірка, виконання профілактичних робіт та усунення несправностей формують зміст технічного обслуговування, в результаті якого встановлюється фактичний стан машини, уточнюється необхідність певних робіт та усувається негативний вплив експлуатаційних факторів на зниження рівня надійності. Прийнято вважати, що на попередження відмов першої групи складності націлене виконання операцій, передбачених першим технічним обслуговуванням, другої групи складності — виконання операцій другого технічного обслуговування. Відмови ж третьої групи складності в період інтенсивної експлуатації сільськогосподарських машин є недопустимими.

Таким чином, закономірності відмов складної сільськогосподарської машини можемо описати функціональними залежностями імовірностей виникнення відмов 1, 2 та 3 груп складності від наробітку, сукупний вплив яких визначає зміну технічного стану машини і можна виразити функцією:

$$F(t) = [1 - 5^{-\omega_1 t}] \cdot [1 - 5^{-\omega_2 t}] \cdot [1 - 5^{-\omega_3 t}], \quad (4)$$

де $\omega_1, \omega_2, \omega_3$ — параметри потоків відмов відповідних груп складності.

Перевірку адекватності теоретичних передумов проводили на основі щорічних експериментальних досліджень із застосуванням методу пасивного експерименту в реальних умовах експлуатації зернозбиральних комбайнів типу “Дон-1500”, “Славутич” та “Єнісей” на базі аграрних господарств Київської області. Для забезпечення об’єктивної оцінки експлуатаційної надійності машин планування експерименту згідно з ДСТУ 3004 виконано, виходячи з обґрунтованої мінімально необхідної кількості об’єктів спостережень на основі плану [NMT] та прийнятих для виробів серійного виробництва відносної похибки $\xi=0,10$ і довірчої імовірності $q=0,90$ [6]. Це дозволило одержати достовірну інформацію про надійність при невеликих затратах на її збір.

У процесі аналізу одержаних даних було систематизовано відмови зернозбиральних комбайнів за структурною приналежністю, за групами складності та за характерними причинами їх виникнення.

Встановлено, що найбільший вплив на надійність зернозбирального комбайна мають молотарка, на яку припадає 37% відмов, механічні передачі (18%), жниварка (16%), гідросистема (10%) та двигун (8%). Найменша кількість відмов припадає на трансмісію (6%), електро-

обладнання (4%) та обладнання для збирання незернової частини урожаю (1%).

Переважну більшість становлять відмови другої групи складності (67%), усунення яких займає близько 50% загального часу простою. Через відмови третьої групи, кількість яких хоч і незначна (лише 8%), час простоїв комбайнів складає 44% загальної тривалості усунення відмов. Виникнення відмов третьої групи складності пов'язане з грубим порушенням правил експлуатування, неякісним виконанням ремонтних робіт під час підготовки до сезону, граничним спрацюванням окремих частин, зокрема двигунів.

На основі статистичного аналізу наробітків між відмовами різних груп складності було сформовано варіаційні ряди, визначено параметри статистичного розподілу та побудовано графіки розподілу. Вигляд гістограм та полігонів розподілів дозволив застосувати відповідний закон розподілу для апроксимації одержаних статистичних даних про відмови зернозбиральних комбайнів. В результаті одержано закономірності виникнення відмов (рис.) у вигляді функціональних залежностей імовірності $F(t)$ від наробітку t :

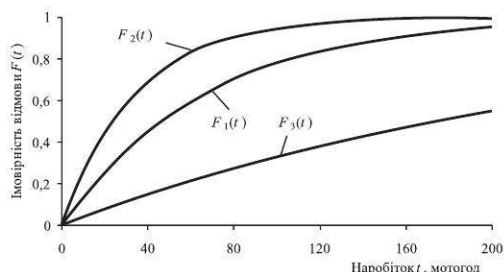


Рис. Графік залежності імовірності виникнення відмови першої $F_1(t)$, другої $F_2(t)$ та третьої $F_3(t)$ групи складності від наробітку t

$$F_1(t) = 1 - e^{-0,015t}; \quad (5)$$

$$F_2(t) = 1 - e^{-0,030t}; \quad (6)$$

$$F_3(t) = 1 - e^{-0,004t}; \quad (7)$$

де $F_1(t)$, $F_2(t)$, $F_3(t)$ — функція імовірності виникнення відмови відповідно 1-ї, 2-ї та 3-ї групи складності.

Характерний вплив на зниження показників безвідмовності зернозбиральних комбайнів мають експлуатаційні фактори (74%), серед яких основними є якість і повнота проведення ремонтно-обслуговуючих втручань, умови зберігання, кваліфікаційний рівень механізатора, якість паливно-мастильних матеріалів. Решту становлять відмови, пов'язані з неякісною елементною базою машин, зокрема через порушення технологічного процесу виготовлення запасних частин.

Сукупний вплив основних експлуатаційних чинників на зміну технічного стану вузлів зернозбиральних комбайнів з кожним роком експлуатації зростає в середньому на 2–4%. Встановлено, що в середньому у 71% випадків відмови характеризуються раптовим проявленням і лише 29% можуть бути спрогнозовані.

В цілому для парку зернозбиральних комбайнів, які широко використовуються в аграрних господарствах, властивий низький рівень безвідмовності (наробіток на відмову в межах 16,4–22,1 мотогод) та ремонтпридатності (оперативна тривалість усунення відмови 2,3–2,9 год), що негативно відображається на агростроках виконання робіт та кількості зібраного врожаю.

Роботоздатність комбайнів забезпечується, в основному, силами і засобами інженерних служб сільськогосподарських підприємств. Ефективність функціонування системи забезпечення роботоздатності машин, яка реалізується через діагностування, технічне обслуговування та ремонт, визначається якістю перевірки технічного стану складових частин машини та якістю виконання ремонтно-обслуговуючих робіт. Встановлено, що значну кількість відмов можна попередити шляхом своєчасної перевірки технічного стану та правильного регулювання механізмів і робочих органів машин.

Для якісного виконання робіт при підготовці машин до роботи та обслуговуванні їх в процесі експлуатування рекомендується використовувати технологічні карти, які відображають основні етапи технології технічного обслуговування, визначають послідовність виконання робіт та регламентують технічні вимоги. Наявність рекомендованого комплекту технічних засобів в складі мобільного агрегату дозволяє достовірно визначити технічний стан складових частин машин, організувати оперативне обслуговування та усунення відмов в польових умовах, що суттєво зменшує простой з технічних причин і витрати часу на переїзди.

Практичне застосування апробованої технології виконання операцій технічного обслуговування зернозбиральних комбайнів типу “Дон-1500”, “Славутич”, “Єнісей” в аграрних господарствах сприяє підвищенню технічної готовності машин в середньому на 12–15%, що дозволить забезпечити більш ефективне їх використання.

Висновки. Низький рівень безвідмовності зернозбиральних комбайнів викликаний, в основному, через відмови другої групи складності (близько 67% загальної кількості), що характеризуються раптовістю виникнення і спричинені дією експлуатаційних факторів, серед

яких вагомий вплив мають якість, своєчасність і повнота проведення ремонтно-обслуговуючих втручань.

Вивчення закономірностей втрати роботоздатності зернозбиральних комбайнів через відмови в процесі експлуатування та основних експлуатаційних чинників, які діють у системі забезпечення надійності, дозволило обґрунтувати техніко-технологічні вимоги до виконання операцій їх технічного обслуговування.

У перспективі подальших наукових пошуків необхідно дослідити трудомісткість ремонтно-обслуговуючих робіт та обґрунтувати режими їх виконання.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Молодик М.В.* Наукове забезпечення функціонування системи технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки // Вісник аграрної науки. — 2007. — № 11. — С. 47–51.
 2. *Смашнюк О.* Означення чинників у системі забезпечення надійності сільськогосподарської техніки // Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. — Львів: ЛНАУ, 2008. — № 12 (2). — С. 75–79.
 3. *Смашнюк О.* Дослідження процесу зміни технічного стану сільськогосподарських машин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. — Харків: ХНТУСГ, 2008. — Вип. 75 “Механізація сільськогосподарського виробництва”, Т. 2. — С. 23–28.
 4. *Войтюк В., Демко А., Якимів Р.* Методика визначення технічного стану машин // Motorization and power industry in agriculture. — Lublin, 2007. — Vol. 9A. — P. 131–136.
 5. *Молодик М.В.* Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві. — Кіровоград: КОД, 2009. — 180 с.
 6. *Надійність* техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004-95. — Вид. 1995. — Введ. 01.01.1997.
-

ЗАКОНОМЕРНОСТІ ОТКАЗОВ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Приведено результати аналізу статистических даних експериментальних дослідвань отказов зерноуборочных комбайнов и закономірности их возникновения в реальных условиях эксплуатации. Определено характерное влияние факторов и мероприятий по предупреждению и устранению отказов.

CONFORMITIES TO THE LAW OF REFUSALS OF COMBINE HARVESTERS IN THE CONDITIONS OF EXPLOITATION

The results of statistical data analysis of experimental researches of refusals of combine harvesters and conformity to the law of their origin are given in the real external environments. The typical influence of factors and measures on prevention and removal of refusals are defined.