

УДК 629.144.2.004.5

ПІДВИЩЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Д. П. Домуші, канд. техн. наук
Одеський державний аграрний університет

Представлено результати експериментальних досліджень по оцінці надійності - робото здатності збиральних машин - комбайнів технологічних комплексів на збиранні зернових культур. Обґрунтовано резервування запасних частин на різних рівнях зберігання.

Ключові слова: надійність, робото здатність, збиральні машини, комбайн, наробіток на відмову, середній час усунення відмови, запасні частини.

Вступ. Основні вимоги, які пред'являються к техніці – це її надійність і економічність. Стосовно сільськогосподарської техніки вказані вимоги не менш важливі, а по частині надійності вище ніж в промисловості. Недостатня надійність сільськогосподарської техніки відображається на ефективності її використання та є причиною значних втрат с.-г. продукції як в періоді її вирощування і, особливо, при збиранні урожаю.

Проблема. Більш половини відмов збиральних машин з технічних причин пов'язана з заміною деталей, вузлів або агрегатів, які відмовили. Затрати часу на відновлення відмов залежать від того, наскільки є як оперативною служба по усуненню відмов, доставці деталей и вузлів, які відмовили. Потрібно уточнення номенклатури и міст дислокації запасних частин з врахуванням можливостей, як групової роботи збиральних машин (комбайнів) в складі технологічних комплексів, так и одиночної роботи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Забезпечення робото здатності збиральних машин при експлуатації розглядається в багатьох дослідженнях [1,2,4,5] та ін.. Машинобудівники допускають методичні помилки при розробці вимог і нормативів надійності машин. Нормування безвідмовності агрегатів вони приводять без врахування відмов 1-ой групи складності, доля яких складає 51-66% від загального числа. В результаті чого, безпідставно, підвищується безвідмовність агрегатів на 50-65%. Крім того, не враховуються робота агрегатів в цілому, значимість робіт, необхідність дотримання оптимальних агротехнічних термінів їх виконання [3]. В дослідженнях [1] вказуються, що час роботи машин має імовірний характер не тільки між імовірними відмовами, але і між плановими технічними обслуговуваннями. В дослідженнях [2] вказуються, що в структурі грошових витрат на експлуатацію і ремонт зернозбиральних комбайнів, затрати на вартість запасних частин складають 50-60%. Несвоєчасна

доставка запасних частин в період збирання врожаю приводить до збільшення часу простою парка зернозбиральних комбайнів, затримання начала ремонту. В роботі [3] відмічається, що з загальних простоїв зернозбиральних комбайнів, які складають 32-35% робочого часу, на простої по технічним причинам приходиться 17-20%. При цьому біля 60% відмов по технічним причинам пов'язано з заміною деталі або вузла. Таким чином, можливість своєчасно усунути відмову збиральних машин пов'язана з наявністю в обслуговуючій системі запасної частини. Аналіз показує, що усунення 70% відмов потребує заміну деталі, вузла або агрегату, які вийшли з ладу, а тривалість часу усунення відмов в основному обумовлена часом доставки к комбайнам запасних частин. В економічно розвинутих країнах проблемі організації технічного сервісу складних сільськогосподарських машин приділяється велика увага [2,4,5]. Технічне обслуговування (прості операції) комбайнів здійснюються фермерами або в ремонтних майстернях. Ремонт комбайнів виконують фермери, дилери та фірми-виробники. У США і ряді європейських країн зростають обсяги ремонтних робіт, що виконуються на фермах [5]. У цих же роботах відзначається, що в разі поломки важливого механізму в робочий сезон нова деталь доставляється по системі термінової поставки протягом 8-24 год, для цього використовується навіть повітряний транспорт. Спеціальне обслуговування в ході збиральних робіт проводиться обов'язково і іноді цілодобово. Аналіз робіт по даному питанню показав, що наявні дослідження по надійності сучасних збиральних машин вимагають подальшої розробки стосовно конкретних виробничих умов експлуатації. У дослідженнях немає повних рекомендацій по організації доставки запасних частин з різних рівнів зберігання до збиральній машині, що відмовила.

Мета досліджень. Підвищення робото здатності зернозбиральних машин - комбайнів за рахунок зменшення часу простоїв з технічних причин з затребуванням запасних частин, визначенням їх номенклатури та міст зберігання.

Результати досліджень. Тривалість збирання зернових культур залежить від наявності, технічного стану і надійності збиральної техніки. Розширення і поглиблення технічного обслуговування збиральних машин пов'язано зі збільшенням його трудомісткості, тобто вимагає додаткових витрат, які є таким чином « ціною » досягнутого підвищення безвідмовності. Дослідження процесу виявлення і усунення відмов парку зернозбиральних комбайнів необхідно проводити за такими показниками, як : -кількість випадків відмов у період збирання; -трудомісткість відновлення працездатності машин; -втрати робочого часу, викликані усуненням несправностей; -витрати на усунення відмов, згрупованих за найбільш важливими позиціями, вузлів і агрегатів з резервуванням запасних частин. Оптимальний розподіл і зосередження запасних частин з різних рівнів їх зберігання залежить від багатьох факторів: характеру і кількості виникаючих

відмов, числа працюючих комбайнів, відстаней до місць зберігання, витрат коштів на зберігання, доставку і усунення відмов і ін. У моделі виникнення відмов збиральних машин розглядаються два види відмов. Перший пов'язаний з різними відхиленнями при виготовленні і ремонті, другий пов'язаний з випадковими факторами (попадання сторонніх предметів, тряска і т. п.). Імовірність появи першого виду відмов підпорядковане закону Вейбулла, другого - експоненті, а ймовірність появи всіх відмов визначається як:

$$P(t)=P_1(t) \cdot P_2(t), \quad (1)$$

де $P_1(t)$ - ймовірність появи першого виду відмов; $P_2(t)$ - ймовірність появи другого виду відмов.

При проведенні багатофакторного кореляційного аналізу продуктивності зернозбиральних комбайнів виявлена наступна залежність:

$$y=700,648-32,456x_1+1,654x_{12}+8,99x_2+0,212x_{22}-12,850x_3-16,007x_4, \quad (2)$$

де y - сезонне напрацювання комбайна, фіз. га; x_1 - термін служби комбайна, року; x_2 - стаж роботи комбайнера за фахом, року; x_3 - відмови, кількість; x_4 - середній час відновлення працездатності, год.

Як видно з цієї залежності великий вплив на продуктивність зернозбирального комбайна впливає термін служби комбайна, кількість відмов і середній час відновлення працездатності. Дослідження, спрямовані на підвищення працездатності збиральних машин, проводилися в Білгород - Дністровському районі Одеської області. Продуктивність і баланс часу зміни комбайнів досліджені в роботі [3], а результати експериментальних досліджень з оцінки надійності комбайнів Дон - 1500Б представлені в роботі [4]. Результати досліджень показують, що на жнивну частину, платформу - підбирач і приводні клинові ремені приходить 88,2 % всіх відмов, що вимагають заміни деталі, яка вийшла з ладу. Зазначені вузли є основними, які визначають рівень надійності комбайнів (таблиця 1). Відмова першої групи складності відбувається приблизно за робочий день. Розподіл відмов різних груп складності по агрегатах і вузлах показало, що відмов I групи найбільше припадає на такі агрегати, як платформа - підбирач (65,1 %), і жатку (28,1 %) (таблиця 2). При цьому проводиться заміна в основному деталей невеликих розмірів, які легко знімаються і встановлюються. Зосередження таких запасних частин в безпосередній близькості від працюючих комбайнів дозволить значно скоротити час відновлення їх працездатності. Відмови II групи складності розподілені по комбайну більш рівномірно, ніж відмови I та III груп складності. Найбільше відмов припадає на електрообладнання - 29,1 %, підшипники - 24,2 %, ремені приводні - 20,6 % і молотарку - 15,2 % (таблиця 6). За сезон роботи на комбайн припадає 0,5-1 відмову на одну деталь або один агрегат, що використовуються для усунення відмови II групи складності. Тому запасні частини для усунення таких відмов доцільно зберігати на складах бригад (відділень) або господарств. Основна частка відмов III групи складності (56%)

Таблиця 1. Дослідження комбайнів Дон - 1500Б на працездатність (відмови з затребуваністю запасних частин).

| Агрегати , вузли , деталі | Число відмов, шт. | Відсотки від загального числа | Напрацювання на відмову (середня),год. | Час відновлення відмови (середнє), год. * |
|---------------------------|-------------------|-------------------------------|--|--|
| Жатка | 315 | 25,0 | 20,8 | 2,6/1,6 |
| Молотарка | 39 | 3,1 | 337,8 | 7,4/4,8 |
| Електрообладнання | 49 | 3,9 | 268,5 | 7,2/4,7 |
| Гідросистема | 15 | 1,2 | 877,2 | 6,8/4,5 |
| Ходова частина | 3 | 0,2 | 4336,0 | 9,8/7,1 |
| Підшипники | 40 | 3,2 | 328,9 | 8,2/5,5 |
| Ремені приводні | 98 | 7,7 | 134,2 | 9,4/6,7 |
| Ланцюги | 2 | 0,2 | 6579,0 | 2,4/1,6 |
| Платформа - підбирач | 699 | 55,5 | 9,4 | 1,7/0,9 |
| ВСЬОГО | 1260 | 100,0 | 10,4 | 3,2/2,0 |

*У чисельнику - загальний час, витрачений на відновлення відмови, в знаменнику - час, витрачений на доставку запасних частин

Таблиця 2. Результати розподілів відмов комбайнів Дон -1500Б (відмови по групах складності з затребуваністю запасних частин).

| Агрегати, вузли, деталі | Число відмов, шт.. | Розподіл відмов по групах складності | | | | | |
|-------------------------|--------------------|--------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| | | I група | | II група | | III група | |
| | | шт. | відсотки | шт. | відсотки | шт. | відсотки |
| Жатка | 315 | 301 | 28,1 | 11 | 6,7 | 3 | 12,0 |
| Молотарка | 39 | - | - | 25 | 15,2 | 14 | 56,0 |
| Електрообладнання | 49 | - | - | 48 | 29,1 | 1 | 4,0 |
| Гідросистема | 15 | 6 | 0,6 | 6 | 3,6 | 3 | 12,0 |
| Ходова частина | 3 | - | - | - | - | 3 | 12,0 |
| Підшипники | 40 | - | - | 40 | 24,2 | - | - |
| Ремені приводні | 98 | 64 | 6,0 | 34 | 20,6 | - | - |
| Ланцюги | 2 | 2 | 0,2 | - | - | - | - |
| Платформа - підбирач | 699 | 697 | 65,1 | 1 | 0,6 | 1 | 4,0 |
| ВСЬОГО | 1260 | 1070 | 100,0 | 165 | 100,0 | 25 | 100,0 |

припадає на молотарку. На жатку, гідросистему і ходову частину доводиться по 12%, а на електрообладнання і підбирач - по 4% (таблиця 6). З огляду на те, що

відмова III групи складності виникає у комбайна приблизно через 2-3 сезони роботи, запасні частини для усунення таких відмов доцільніше зберігати на складах районного рівня. Це дозволить зменшити число резервних запасних частин і знизити витрати на їх зберігання. При роботі комбайнів основну частку становлять відмови, для усунення яких не вимагається тривалого простою, так як пошкоджені деталі легко зняти з машини, а справні - легко встановити. До них відносяться сегменти, пальці, промені, планки, шланги, ремені і т. п. Для визначення переліку запасних частин, що лімітують надійність комбайнів, за методом вагових коефіцієнтів визначалися параметри потоків відмов і їх значимість [3].

Висновки. Простої збиральних машин технологічних комплексів з технічних причин можна зменшити резервуванням запасних частин для усунення відмов різних груп складності. Запасні частини доцільно зберігати на різних рівнях: на комбайні; в пересувних складах технологічного комплексу; в складах - бригади (відділення) господарства, районного та регіонального рівня. Резервування запасних частин скоротить тривалість збирання на 2-8 днів, втрати зерна зменшуються від 3,0 до 12,0 ц/га. Виконання збиральних робіт в оптимальні агротехнічні терміни в умовах тільки Південної степової зони України дозволить підвищити врожайність зернових культур в середньому на 10-20%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Анілович В.Я., Карпов В.Г. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. - К.: Техніка, 1989. - 125 с.
2. Баутін В.М., Аронов Е.Л. Організаційно-економічні аспекти технічного обслуговування фермерських господарств США: Обзорн. інф./ ВНИИТЕІагропром. - М.: 1991. - 57с.
3. Домущи Д.П., Тарасенко А. Ю., Дімов Д. Д. Забезпечення надійності зернозбиральних комбайнів обґрунтуванням потреби в запасних частинах // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. пр. Одеського ДАУ/ Технічні науки. - Одеса, 2009.- № 48.- С.187-190.
4. Methodes modernes d'organisation de la maintenance de l'entretien et de la reparation des machines dans les grandes entreprises agricoles: Rapport № 118 / AGRI / МЕСН - Neu Jork: Nations Unies, 1987. - 27 p.
5. Al-Rifai, H., Y. Enakiev, B. Borisov, S. Mitev. Research on Practical Opportunities for Utilization of Plant Lefts of the Corn Industry. Energy Efficiency and Agricultural Engineering. Association of Agricultural Engineering in Southeastern Europe. Rouse, Bulgaria, 2004, №1, 658-665.

ПОВЫШЕНИЕ РОБОТОСПОСОБНОСТИ УБОРОЧНЫХ МАШИН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Домущи Д.А.

Ключевые слова: комбайн, надежность, работоспособность, продолжительность уборки, наработка на отказ, время восстановления отказа.

Резюме

Представлены результаты экспериментальных исследований обеспечения работоспособности зерноуборочных комбайнов на уборке зерновых культур. Определены показатели надежности зерноуборочных комбайнов и их элементов и обоснованы рациональные формы резервирования запасных частей.

**EXPLOITATION SECURITY OF RELIABILITY COMBINE
FOR HARVEST GREN**

Domuschy D.A.

Key words: combine, reliability, technological process, productivity, cereals, agro-technical terms, harvesting duration, grain losses, harvesting equipment, technical state, refusal, probability, machine.

Summary

An analysis is presented of scientific study of relationship between grain crops productivity and harvesting time. Various methods of optimal harvesting time determination are offered. The results and experimental investigations of estimation of operational ensuring of combine harvesters. Was been definition exponents of reliability grain harvesting combine and it elements and grounding rations forms of reservation completing elements.