

Д.А. Домущи¹, Ю.И. Енакиев², С.Л. Белопухов³¹Одесский государственный аграрный университет, Украина;²Институт почвоведения, агротехнологий и защиты растений, Болгария;³Российский ГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, yenakiev@yahoo.co.uk

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Нынешняя ситуация сбора урожая ранних зерновых обуславливает острую потребность эффективного использования имеющегося парка зерноуборочных комбайнов (ЗК) всех сельскохозяйственных товаропроизводителей [1, 2]. Сложность конструкции ЗК, семейства "ДОН" напряженность и кратковременность их работы требует принятия эффективных мер для обеспечения их максимальной безотказности, изыскания основных путей повышения эффективности технического обслуживания и ремонта [3]. Частичное решение данной проблемы возможно путем определения показателей надежности зерноуборочных комбайнов и наиболее вероятных причин простоев машин по техническим причинам в различных производственных условиях.

Целью данного исследования является повышение надежности и эффективности использования зерноуборочных комбайнов на основе совершенствования их технического сервиса. Один из путей решения этой задачи – определение количества отказов комбайнов по агрегатам, узлам и деталям с заменой детали, которая отказала (запасных частей) для обоснования необходимой их номенклатуры и количества, обеспечивающих работу ЗК на агротехнический обоснованный срок сбора урожая. Чтобы получить статистическую информацию об изменении технических состояний ЗК, проводили хронометражные наблюдения в период уборки зерновых культур. Учитывая состояние парка зерноуборочной техники, под наблюдение были взяты комбайны «Дон-1500 Б» в количестве 58 единиц в различных условиях Одесской области.

Исследование комбайнов в производственных условиях проводилось по планам (NMT) [2]. В результате статистической обработки данных этих наблюдений рассчитывались и строились распределения: наработки на отказ – t_o , ч. и времени восстановления работоспособного состояния – t_b , ч. по технологическим и техническим причинам с заменой запасной части.

Оценка показателей надежности осуществлялась с доверительной вероятностью – P и относительной ошибкой – E среднего значения. Относительная ошибка определялась из соотношения:

$$E = (t_b - t_{cp}) / t_{cp}, \quad (1)$$

где t_b – верхняя односторонняя доверительная граница, час.;

t_{cp} – среднее значение показателя, час.

Принимая за гипотезу закон экспоненциального распределения исследуемых случайных величин (наработки на отказ и времени восстановления работоспособности зерноуборочных комбайнов), определяли необходимое количество комбайнов N , ед. при наблюдении по формуле:

$$E + 1 = \frac{2N}{\chi_{1-p;2N}^2} \quad (2)$$

где N – число наблюдаемых комбайнов, ед.;

χ^2 – квантиль распределения хи-квадрат (величина табулирована).

Основные параметры полученных экспериментальных кривых приведены в таблице.

Таблица – Основные параметры распределений показателей надежности зерноуборочных комбайнов Дон-1500 Б

Статистические параметры распределений	Наработка на отказ по технологическим и техническим причинам с потребностью запасной части, ч	Наработка на отказ по техническим причинам с потребностью запасной части, ч.	Время восстановления работоспособного состояния после отказа по технологическим причинам, ч.	Время восстановления работоспособного состояния после отказа по техническим причинам с заменой запасной части, ч.
Число событий, ед. N	104	72	111	70
Средняя – арифметическая, X	4,04	10,44	0,23	3,2
Среднее квадратичное отклонение, σ	3,90	9,05	0,146	2,7
Дисперсия, σ^2	15,21	81,90	0,021	7,29
Коэффициент вариации, V	0,97	0,87	0,64	0,84
Асимметрия, a^3	1,20	0,99	0,97	1,24
Эксцесс, a^4	4,35	3,09	3,20	3,89

При значениях $E = 10\%$, $P = 0,90$ количество агрегатов, которые необходимо поставить на исследования, не менее $N = 200$ единиц, а при $E = 20\%$ и $P = 0,80$ – не менее $N = 27$ комбайнов.

Установлено, что для зерноуборочных комбайнов «Дон-1500 Б» наработка на отказ до востребования запасной части составляет – 10,4 ч., а среднее время восстановления работоспособного состояния – 3,2 ч., из которых 2,0 ч. приходится на ожидание доставки запасных частей.

Суммарная продолжительность устранения отказов 4032 часа, а число наименований запасных частей, требующих замены – 155 единиц. При этом отказы по техническим причинам, устранение которых связано с заменой узла или детали, составляют 68% от общего их числа. При реализации разработанной системы совершенствования технического сервиса зерноуборочных комбайнов их производительность увеличивается на 15-20%, дополнительный сбор зерна с 1 га составляет 5-10% от урожайности, а приведенные затраты на сбор урожая уменьшаются на 10-15%.

Библиографический список

1. Божков С, К. Димитров, К. Стефанов, А. Александров, Екологични проблеми в земеделското производство. Сп. Механизация на земеделието, 1996. №7. С. 23-24.
2. Думенко К.Н. Анализ перспектив развития высоконадежной зерноуборочной техники в Украине / К.Н. Думенко // Энергосберегающие технологии и технические средства для их обеспечения в сельскохозяйственном производстве: Междунар. науч. – практ. конф. молодых ученых, 25–26 авг. 2010 г.: материалы. – Минск: 2010.- С. 69–76.
3. Домуци Д. А., Енакиев Ю. И., Михов М. М. Эксплуатационное обеспечение надежности комбайнов при уборке зерновых // IV Scientific Congress Agricultural Machinery, Varna, Bulgaria, 22–25.06.2016, ISSN: 1310-3946/ Научни известия: Scientific technical union of mechanical engineering, year XXIV, issue 17(203), June 2016. – P.87–91.
4. Кундиус В.А., Фарков А.Г. Основные направления повышения устойчивости эксплуатации сельскохозяйственной техники на основе кооперации и аутсорсинга // В сборнике: Экономико-математические методы анали-

за деятельности предприятий АПК Материалы II Международной научно-практической конференции. Под редакцией С.И. Ткачева. 2018. С. 251-255

5. Медведева Ж.В., Дорохова Н.Д., Белокурченко С.А. Экологичность при проведении технического обслуживания колесных транспортных средств // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования Материалы X региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. 2018. С. 187-192

