УДК 621.173

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Лисунов Е.А.

ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Княгинино, e-mail: lea63@yandex.ru

Для своевременного выполнения полевых работ необходимо систематическое поддержание машин в работоспособном состоянии. Существующая система технического обслуживания и ремонта машин не обеспечивает в полной мере работоспособность техники в напряженные периоды использования. Предложена система обслуживания по состоянию с контролем технических параметров отдельных элементов и прогнозированием их остаточного ресурса. Оптимум периодичности контроля определяется по минимуму удельных затрат на обслуживание и потерь от простоев машины. Для обслуживания мобильной техники целесообразно использовать передвижные и встроенные диагностические средства. Широкое оснащение машин датчиками и системами для выявления неисправностей позволяет своевременно предупреждать появление отказов и сохранять работоспособность техники на заданный период.

Ключевые слова: диагностика, затраты, машины, оптимизация, периодичность, потери, работоспособность, ремонт, элементы

OPTIMIZATION PERIODISITI OF MAINTENANCE AND REPAIR OF MOBILE EQUIPMENT

Lisunov E.A.

Nizhniy Novgorod state engineering-economic university, Knyaginino, e-mail: lea63@yandex.ru

It is required to perform systematic maintenance of machines for the timely execution of agricultural labor. The existing system of maintenance and repair of machines does not fully provide the machines operability in intense periods of use. A maintenance system is proposed based on the status with a control of the technical parameters of the individual elements and with prediction of their residual life. The frequency control optimum is determined by the maintenance unit cost of and loss of machine idle time. Mobile and embedded diagnostics should be used for maintenance of mobile equipment. Wide fitting out of machines by sensors and system for the detection of faults allows signalize possible failures timely and keep working capacity of equipment during specified period.

Keywords: diagnostic, operation, expense, machines, optimization, period, loss, operability, repair, elements

Действующая планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (ТОиР) построена на среднестатистических показателях технического состояния группы машин данной марки. При этом полный перечень операций по обслуживанию рекомендуется выполнять через заранее установленные интервалы наработки [6]. Однако фактическое состояние основных агрегатов и систем конкретных машин существенно различаются в зависимости от условий эксплуатации и возраста машины. Следовательно, часть агрегатов сохраняет работоспособность и не требует вмешательства обслуживающего персонала. Исключение излишних технологических операций позволит сократить простои машин на обслуживании и снизить расход запасных частей и материалов. Но для предупреждения возможных отказов необходимо заранее оценить остаточный ресурс основных элементов.

Цель работы

Минимизация затрат времени и средств на поддержание работоспособности машин в наиболее напряженные периоды их использования дает существенный экономический эффект и позволяет выполнять полевые работы с минимальными потерями продукции. Поэтому своевременная подготовка каждой машины является актуальной задачей инженерно-технической службы хозяйства.

В общем виде система (ТОиР) техники может быть реализована по трем стратегиям:

1. По потребности, когда операции облуживания и ремонта машины выполняются после возникновения неисправности или отказа. При этом кроме затрат на восстановление работоспособности неизбежны потери от простоя машины (замена резервной машиной) или потери обрабатываемой продукции. Особенно это неприемлемо для мобильной техники, работающей вдали от базы обслуживания.

2. Учитывая указанные недостатки, была разработана и сейчас широко используется планово-предупредительная система ТОиР, по которой после определенной, заранее заданной наработки, выполняется весь заданный перечень операций, указанных в руководстве по данной машине. Нормиро-

вание наработки и перечень операций производится на основании среднестатистических показателей технического состояния группы машин данной марки, полученных при испытаниях. Но фактические параметры основных агрегатов и систем машин, работающих в разных условиях, имеют существенные различия, что может приводить к появлению внезапных отказов (в тяжелых условиях), или к излишним простоям на обслуживании и к перерасходу эксплуатационных материалов и запасных частей с недоиспользованным ресурсом.

3. Система ТОиР по фактическому состоянию конкретной машины [2, 5] обеспечивает полное использование ресурса ее элементов на основании диагностирования их состояния и прогнозирования безотказности. Но возникают вопросы: когда и какие именно элементы надо контролировать, чтобы гарантировать безотказную работу данной машины на предстоящий период?

В условиях современного многоукладного сельскохозяйственного производства большая часть техники используется за пределами амортизационных сроков со значительно изношенными узлами и деталями [4]. Это приводит к увеличению числа отказов и простоям машин в наиболее напряженные периоды работы. Малые фермерские хозяйства часто не имеют необходимой базы и квалифицированных кадров для проведения технического обслуживания и ремонта машин. В них обслуживание техники обычно проводится по потребности и сводится к заправке и устранению уже возникших неисправностей именно во время напряженной работы.

В связи с отмеченным возникает необходимость совершенствования действующей системы и разработки системы ТОиР по состоянию с контролем технических параметров и прогнозированием остаточного ресурса элементов основных агрегатов и систем для обеспечения безотказной и безопасной работы на предстоящий период.

Результаты исследования и их обсуждение

Весь процесс использования мобильной техники (трактора, сеялки, комбайна, автомобиля) можно представить следующе схемой (рисунок). Сначала формируется сезонное задание на возделывание или транспортирование требуемой продукции. Далее, в соответствии с агротехническими требованиями устанавливаются календарные периоды выполнения отдельных операций: подготовка почвы или грузов (период-1), посев (период-2), уборка (период-3) и т.п. и подбираются комплексы машин для выполнения заданного объема работ в установленные сроки.

Предсезонная подготовка включает настройку, технологические регулировки машин и контроль параметров, обеспечивающих безопасную и экологичную работу техники. В периоды выполнения работ предусматривается проведение ежесменного обслуживания машин (очистка, заправка, технологические регулировки и др.). На случай появления внезапного отказа формируются передвижные ремонтные средства и создается резерв техники для непрерывного выполнения установленного задания. При отсутствии резерва возникают потери продукции из-за несоблюдения оптимальных сроков выполнения заданных операций [3]. По окончании каждого периода проводится заявочное обслуживание с устранением неисправностей, указанных водителем или зафиксированных системой контроля самой машины.

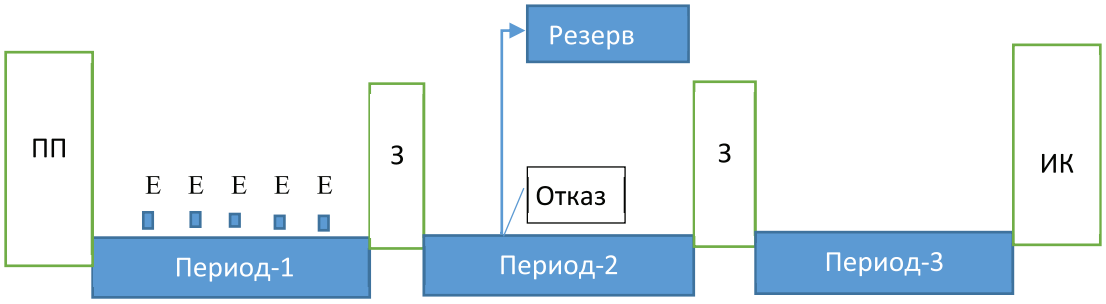

Схема использования мобильной техники. Примечание: ПП – предсезонная подготовка техники для выполнения установленного задания, оценка ресурсов агрегатов и систем; Е – ежесменные обслуживания; З – заявочное обслуживание и устранение неисправностей; ИК – итоговый контроль технических параметров и прогнозирование остаточных ресурсов элементов машины; Отказ – момент появления внезапного отказа; Резерв – время использования резервной машины (комплекса) взамен отказавшей

После выполнения сезонного задания проводится углубленное итоговое диагностирование, необходимые ремонтные работы и все операции сезонного обслуживания машин. Кроме того, фиксируются затраты на оплату труда обслуживающего персонала, стоимость запасных частей и материалов, оплату резервной машины и передвижных ремонтных средств, а также стоимость потерь продукции из-за простоев техники.

При этом дополнительные затраты на проведение контроля должны окупаться сокращением времени за счет исключения не обязательных регламентных работ и уменьшением числа отказов машин. Оптимальную периодичность проведения диагностирования находим по минимуму удельных затрат средств на единицу фактической наработки:

$$Суд = (Стор + П)/Кг*to \rightarrow min,$$

где Стор – общие затраты на техническое обслуживание и ремонт, Стор = Сд + Соб + Сзч;

– затраты на диагностирование: Сд = tд*n*Цд;

– затраты на техническое обслуживание Соб = tоб*n*Цоб;

Сзч – стоимость запасных частей и материалов,

П – потери продукции вследствие увеличения сроков проведения полевых работ или транспортирования сверх допустимых, либо затраты на привлечение резервной машины,

Кг = (to-tв)/to – коэффициент готовности,

to – общее время работы машины, кроме простоев по организационным причинам,

tв – время устранения внезапных отказов при выполнении установленного задания,

tд – общее время диагностирования,

tоб – общее время выполнения операций технического обслуживания и ремонта,

n – число исполнителей;

Цд, Цоб – средневзвешенные часовые тарифные ставки оплаты труда исполнителей.

Подобная система ТОиР машин по результатам диагностирования [5] была разработана в 90-е годы и применялась в крупных хозяйствах, ремонтно-технических предприятиях и на станциях технического обслуживания автомобилей и тракторов, оснащенных полным комплектом средств диагностирования и квалифицированными кадрами [7]. Содержание сложного оборудования при малой загрузке оказалось экономически не эффективным, поэтому ремонтные предприятия и станции технического обслуживания были закрыты.

Заключение

После создания большого числа малых фермерских хозяйств эта проблема возникла вновь, но решать ее следует на другом уровне. Диагностирование должно быть приближено к месту эксплуатации техники путем использования передвижных средств с малогабаритными приборами. Передвижные диагностические и ремонтные бригады должны быть укомплектованы квалифицированными специалистами и обслуживать группу хозяйств. Такие бригады целесообразно создавать при дилерских центрах снабжающих организаций, имеющих прямые связи с заводами-изготовителями техники.

Современные мощные машины широко оснащаются датчиками и накопителями информации (контроллерами) о техническом состоянии основных элементов и качестве выполняемых операций. Подключив компьютер к разъему контроллера можно достаточно точно определить место и причину неисправности. Это позволяет даже мало квалифицированному работнику оценивать технические параметры элементов и прогнозировать остаточный ресурс систем и агрегатов машины на любой период работы.

Система ТОиР предусматривает проводить углубленное диагностирование тракторов при ТО-3, т.е. после наработки 1000 моточасов. Но в малых хозяйствах годовая наработка подержанного трактора, часто не достигает этой величины, поэтому необходимо обосновать величины допускаемых отклонений основных параметров технического состояния [1], обеспечивающих остаточный ресурс составных частей машины на 500 и даже 250 моточасов наработки. Особенно это актуально для посевной и уборочной техники, используемой в малых хозяйствах.

Список литературы

1. ГОСТ 27.302-86. Надежность в технике. Методы определения допускаемого отклонения параметра технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей агрегатов машин.

2. Кушнарев Л.И. Основные направления развития технического сервиса в АПК /Л.И. Кушнарев // Вестник МГАУ. – 2006. – № 1 (16). – С. 13–16.

3. Лисунов Е.А. Оптимизация продолжительности уборки зерновых культур / Е.А. Лисунов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1985. – № 10 (349). – С. 147–151.

4. Лисунов Е.А. Перспективы развития технического сервиса в АПК / Е.А. Лисунов, Е.В. Воронов // Вестник НГИЭУ. – 2016. – № 2 (57). – С. 57–62.

5. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин по результатам диагностирования. – М.: Информагротех, 1995. – 64 с.

6. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. – М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2003. – Ч. 2. – 368 с.

7. Технологическое руководство по диагностированию тракторов и самоходных сельскохозяйственных комбайнов. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 244 с.