

$$\frac{(b+r)e + v_{нач} \cos \alpha}{2r} e^{-(b-r)t} = x - d_n + \frac{g \cos \alpha m \mu_0 d_n^2}{VB_{max}^2} \Rightarrow e^{-(b-r)t} = \frac{(x - d_n + \frac{g \cos \alpha m \mu_0 d_n^2}{VB_{max}^2}) \cdot 2r}{(b+r)e + v_{нач} \cos \alpha} \quad (40)$$

Прологарифмировав выражение (40), получим:

$$-(b-r)t = \ln \left[\frac{(x - d_n + \frac{g \cos \alpha m \mu_0 d_n^2}{VB_{max}^2}) \cdot 2r}{(b+r)e + v_{нач} \cos \alpha} \right] \quad (41)$$

Следовательно:

$$t = -\frac{1}{b-r} \ln \left[\frac{(x - d_n + \frac{g \cos \alpha m \mu_0 d_n^2}{VB_{max}^2}) \cdot 2r}{(b+r)e + v_{нач} \cos \alpha} \right] \quad (42)$$

Подставив вместо $b = \frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{2m}$, $c^2 = \frac{VB_{max}^2}{m \mu_0 d_n^2}$.

$$r = \sqrt{b^2 - c^2} = \sqrt{\left(\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{4m^2} - \frac{VB_{max}^2}{m \mu_0 d_n^2}\right)}, \quad x = l$$

в уравнение (42), получим искомое значение времени притяжения частиц к полюсным наконечникам t_2 :

$$t = -\frac{1}{\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{2m} - \sqrt{\left(\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{4m^2} - \frac{VB_{max}^2}{m \mu_0 d_n^2}\right)}} \cdot \ln \left[\frac{(l - d_n + \frac{g \cos \alpha m \mu_0 d_n^2}{VB_{max}^2}) \cdot 2 \sqrt{\left(\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{4m^2} - \frac{VB_{max}^2}{m \mu_0 d_n^2}\right)}}{\left(\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{2m} + \sqrt{\left(\frac{k \cdot k_v \cdot \rho \cdot s}{4m^2} - \frac{VB_{max}^2}{m \mu_0 d_n^2}\right)}\right) e + v_{нач} \cos \alpha} \right] \quad (43)$$

Вывод

Разработана расчетная схема сил, действующих на ферромагнитную частицу в рабочей зоне электромагнитного сепаратора и влияющих на параметры t_1 , t_2 , время движения ферромагнитной частицы вдоль и поперек канала электромагнитного сепаратора. Выведена теоретическая зависимость параметров t_1 , t_2 от внешних сил, механических свойств и конструктивно-кинематических параметров сепаратора.

Библиографический список

1. Сумцов В.Ф. Электромагнитные железотделители. – М.: Машиностроение, 1981. – 212 с.
2. Гортинский В.В., Дёмский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
3. Зуев В.С., Чарыков В.И. Электромагнитные сепараторы: теория, конструкция. – Курган: Зауралье, 2002. – 178 с.



УДК 631.3.004. (075.08)

В.А. Завора

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕМА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ МОБИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Ключевые слова: ремонтно-обслуживающая база, трактора, комбайны, автомобили, гарантийный срок, запасные части.

Структурная схема современной ремонтно-обслуживающей базы имеет три уровня:

- ремонтно-обслуживающая база СПК и других агропредприятий, эксплуатирующих технику [1];
- ремонтно-обслуживающая база районных (межрайонных) технических предприятий;
- ремонтно-обслуживающая база областных, краевых, республиканских предприятий.

Объектами ремонтно-обслуживающей базы являются:

- в СПК – центральная ремонтная мастерская (ЦРМ), стационарные пункты технического обслуживания (СПТО), машинные дворы, передвижные средства технического обслуживания и ремонта [2];
- на районном уровне – ремонтная мастерская общего назначения (МОН), станция технического обслуживания тракторов (СТОТ), станция технического обслуживания автомобилей (СТОА);
- на областном, краевом, республиканском уровнях – заводы, специализированные мастерские и цехи по капитальному ремонту тракторов, комбайнов, автомобилей, двигателей, гидроавтомобилей и т.п.

Работоспособность машины в течение гарантийного срока эксплуатации поддерживается за счет замены вышедших из строя деталей запасными частями [3].

В литературе встречаются две постановки задачи выбора оптимального количества резервных элементов с учетом некоторых ограничений:

1) при условии заданной надежности определить количество запасных деталей, максимизирующее вероятность бесперебойной работы машины, т.е. функционирования, при котором допускаются отказы, но не допускаются простои из-за недостатка запасных деталей в течение гарантированного срока службы машины;

2) при условии заданной надежности определить набор запасных деталей, минимизирующий суммарную стоимость технического устройства. Применительно к автомобилям, тракторам и комбайнам, надежность которых регламентируется соответствующими нормативами, эта задача представляет большой интерес.

Суммарная стоимость машин может быть представлена в следующем виде [4]:

$$C_1 = C_n + \sum_{i=1}^N C_i K_i, \quad (1)$$

где C_n – стоимость машины без запасных деталей;

C_i – стоимость элемента i -го типа;

K_i – количество элементов i -го типа;

N – количество типов элементов.

Обозначая

$$\begin{aligned} \Delta C &= C_1 - C_n, \\ \Delta C &= \sum_{i=1}^N C_i K_i, \end{aligned} \quad (2)$$

получим

При определении оптимального количества запасных деталей в ЗИПе необходимо выбрать вектор K (с компонентами K_1) так, чтобы минимизировать ΔC при принятом ограничении по стоимости и соблюдении условия [5]:

$$P(t) = \prod_{i=1}^N [1 - q_i^{k_i}(t)] \geq P_0(t), \quad (3)$$

где $P_0(t)$ – заданная вероятность бесперебойной работы машин в течение гарантийного срока t ;

$q_i(t)$ – вероятность отказа i -того элемента в течение времени t .

Аналитическое решение этой задачи может быть получено при условии, что вероятность одновременного возникновения двух отказов и более будет считаться достаточно малой. Можно записать [6]:

$$P_0(t) = 1 - \sum_{i=1}^N q_i^{k_i}(t). \quad (4)$$

Применяя метод неопределенных множителей Лагранжа, составим функцию:

$$F = \sum_{i=1}^N C_i K_i - \lambda \sum_{i=1}^N q_i^{k_i}(t). \quad (5)$$

Приравнявая к нулю производную по K_1 , получим:

$$C_1 - \lambda q_1^{k_1}(t) \ln q_1(t) = 0.$$

Следовательно,

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{q_1^{k_1}(t) \ln q_1(t)}{C_1}.$$

Обозначая

$$\begin{aligned} a_1 &= -\frac{C_1}{\ln q_1(t)}, \\ q_i^{k_i}(t) &= -\frac{a_1}{\lambda}. \end{aligned} \quad (6)$$

получим

Подставляя формулу (6) в (4), имеем:

$$1 - P_0(t) = -\frac{1}{\lambda} \sum_{i=1}^N a_i.$$

Определив значение λ и подставив его в формулу (6), получим:

$$q_i^{k_i(t)} = \frac{[1 - P_0(t)] a_i}{\sum_{i=1}^N a_i}.$$

Решая последнее равенство относительно K_1 , найдем:

$$K_1 = \frac{1}{1 n q_1(t)} \ln \frac{[1 - P_0(t)] a_1}{\sum_{i=1}^N a_i}. \quad (7)$$

В настоящее время объем накопленной информации о долговечности отдельных деталей еще не позволяет с достаточной точностью рассчитать номенклатуру и количество запасных деталей.

Выводы

По мере накопления и систематизации статистических данных и уточнения уравнения (3) применительно к сложным механическим системам предлагаемая методика позволит отказаться от традиционного, но в ряде случаев недостаточно обоснованного эмпирического подхода к комплектованию объема запчастей в пользу более точных аналитических методов.

Библиографический список

1. Плаксин А.М. Обеспечение работоспособности машин. – Челябинск, 2008 – 222 с.
2. Завора В.А., Коган Б.И., Чибряков М.В. Основы эксплуатации и ремонта агроагрегатов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 426 с.

3. Черноиванов В.И. Состояние и основные направления развития технического сервиса // Вестник ЧГАУ. – 2004. – Т. 31.

4. Пасечников Н.М. Научные основы технического обслуживания машин в сельском хозяйстве. – М., 2003.

5. Плаксин А.М. Обеспечение работоспособности машинно-тракторных агрегатов

на предстоящие циклы использования в растениеводстве: дис. ... докт. техн. наук. – Челябинск, 1996.

6. Гурьянов Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дис. ... докт. техн. наук. – Челябинск, 2007.



УДК 631.173.2

**А.М. Плаксин,
В.В. Качурин**

ОБОСНОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Ключевые слова: агрохолдинги, процессы, посевные комплексы, восстановление работоспособности, мобильные звенья, оборотный фонд, моделирование, критерий.

Введение

Использование ресурсосберегающих технологий при производстве зерновых культур в России нашло широкое применение в сельскохозяйственных предприятиях (СХП) агрохолдингов. Они во многих регионах страны являются основными производителями продукции растениеводства [1-3]. Значимые финансовые инвестиции головными предприятиями агрохолдингов в присоединенные к ним СХП позволили провести в них технико-технологическую модернизацию. Она выразилась в техническом перевооружении СХП современными посевными и почвообрабатывающими комплексами и во внедрении ресурсосберегающих технологий (в частности No-till) возделывания зерновых культур. Это направление восстановления сельскохозяйственного производства становится одним из главных, т.к. в условиях ВТО является одним из немногих сравнительных преимуществ по масштабам производства. В настоящее время агрохолдинги имеют до

7-10 СХП, общая площадь пашни которых составляет в среднем 40-80 тыс. га.

Особенностями функционирования СХП предприятий в агрохолдингах являются следующие: территориальная рассредоточенность СХП, которые могут находиться в нескольких административных районах области на расстоянии до 5-80 км от центральных инженерных комплексов; в большинстве присоединенных СХП сведена до минимума инженерная база, малочисленны инженерно-технические службы; стоимость посевных и почвообрабатывающих комплексов (ПК, ПОК) с тракторами 5-8-го классов тяги (мощность дизелей 300-500 л.с.) составляет 7-12 млн руб.; потенциальная производительность, в частности ПК, составляет 150-200 га/сут. при двухсменной работе, а сезонная выработка их возможна в диапазоне 2-3 тыс. га посева одним комплексом; из-за технических и технологических отказов, чаще всего СХМ, коэффициент использования рабочего времени смены (суток) не превышает 0,50-0,60 [4].

Эксплуатационная надежность современных тракторов, в том числе импортных, относительно высока. У них наработка на отказ II и III групп сложности составляет 300-600 моточасов [5]. А вот отказы рабочих