

## Аннотация

### Диагностирование фрикционных муфт трактора бортовой встроенной системой

В статье приведена возможность диагностирования фрикционных муфт бортовой встроенной системой, которая способна повысить эффективность использования тракторов с гидромеханическими трансмиссиями, увеличить их уровень надежности и долговечности за счет автоматизации процессов диагностирования.

## Abstract

### Diagnosing of friction clutches of a tractor by the onboard built in system

In article the opportunity of diagnosing of friction clutches is brought by the onboard built in system which is capable to increase efficiency of use of tractors with hydromechanical transmissions, to increase their level of reliability and durability due to automation of processes of diagnosing.

УДК 621.9: 621.98

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СВЕКЛОУБОРОЧНЫХ МАШИН

Беловод А.И., ассистент

*Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина*

Надёжность свеклоуборочных машин и отдельных их элементов оценивается целым рядом показателей, основными из которых являются долговечность и безотказность.

Разделение надёжности на эти две основные категории зависит от того, какой промежуток времени рассматривается и учитываются ли мероприятия, связанные с восстановлением утраченной работоспособности.

В смысле надёжности сельскохозяйственная машина может находиться либо в работоспособном состоянии, либо в состоянии восстановления. Показатели надёжности определяются совокупностью случайных величин, возникающих в течение работы машины или узла.

В соответствии со стандартами установлены следующие показатели долговечности: математическое ожидание ресурса, коэффициент технического использования, коэффициент готовности, среднее время между отказами, гамма – процентный ресурс. Выбор оценочных показателей зависит, прежде всего, от того, насколько точно данными показателями будет оцениваться эффективность работы машины.

Показателем безотказности любой машины является вероятность безотказной работы  $P(t)$ , т.е. вероятность того, что в течение заданного времени  $t$  или в пределах заданной наработки не возникнет её отказ. По мнению Т.А. Железняк, показатель  $P(t)$  может быть применен и для оценки безотказности одного изделия. В этом случае, как считает автор, он как бы определяет шансы изделия проработать без отказов заданный период времени.

В.Я. Анилович [1] полагает, что допустимое значение  $P(t)$  следует выбирать в зависимости от степени опасности отказа (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели безотказности работы

Наличие отказов за время $t$	Значение $P(t)$	Основной показатель безотказности
В основном имеют место	$P(t) \rightarrow 0$	$\omega$ – параметр потока отказов
Могут быть или нет	$0 < P(t) < 1$	$P(t)$ – вероятность безотказности работы
Не допустимы	$P(t) \rightarrow 1$	$K_n$ – запас надёжности

Выбором значения времени  $t$  для любого изделия можно обеспечить требуемое значение вероятности  $P(t)$ , так как они связаны функциональной зависимостью:

$$P(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt, \quad (1)$$

где  $f(t)$  – плотность вероятности для срока службы (наработки) изделия по данному выходному параметру.

В случае высоких требований к надёжности машины обычно задаются допустимым значением  $P(t) = \gamma\%$  и определяют время её работы  $t = T_\gamma$ , соответствующее данной регламентированной вероятности безотказной работы, т.е. оценивается гаммапроцентным ресурсом, по которому судят о безотказности машины. При обычных требованиях к надёжности можно задаться либо ресурсом изделия  $t = T_p$ , либо сроком службы  $t = T_{cl}$ . В этом случае о безотказности машины судят непосредственно по значению  $P(t)$ .

Обеспечить высокую надёжность работы машины можно за счёт большой избыточности, т.е. при наличии запаса надёжности. Этот запас может быть определён, если оцениваются физические процессы, приводящие к отказу машины. Для данных условий эксплуатации определяется максимально возможная скорость протекания процесса.

А.С. Проников [2] предлагает запас надёжности  $K_n$  определять по следующей зависимости:

$$\hat{E}_i = \frac{X_{\max}}{X_\gamma}, \quad (2)$$

где  $X_{\max}$  – максимальное значение параметра;  $X_\gamma$  – значение параметра, при котором с вероятностью  $\gamma$  параметр не выйдет за данные пределы.

При работе машины изменяется её работоспособность и поэтому запас надёжности является функцией времени  $K_n(t)$  и, как правило, уменьшается в процессе эксплуатации. Поэтому показателем надёжности может служить также скорость изменения запаса надёжности:

$$\gamma_i = \frac{dK_i}{dt}. \quad (3)$$

Ряд авторов предлагают методику определения показателей надёжности, которая предусматривает следующую последовательность:

- установление закона распределения случайной величины;
- точечная оценка показателей надёжности;
- интервальная оценка показателей при принятой доверительной вероятности;
- комплексная оценка показателей надёжности.

В теории надёжности простейший поток отказов наиболее часто описывается экспоненциальным распределением случайных величин, которое достаточно точно оценивает внезапные отказы. Широкое применение при оценке надёжности находят и другие законы распределения, такие как нормальный, Вейбулла-Гнеденко, Гамма-распределение. Точечная оценка показателей надёжности может быть произведена методами: моментов, квантилей, максимального правдоподобия и методом с использованием вероятностной бумаги.

Для суждения о точности и достоверности оцениваемых показателей применяется доверительный интервал, величина которого определяется в зависимости от вида закона распределения. При этом учитываются величины доверительной вероятности и количества имеющейся информации о случайной величине. Значения доверительных вероятностей обычно принимают 0,9; 0,95 и 0,98.

Для определения показателей надёжности применяют специальные планы испытаний, характеризующиеся объёмом выборки, восстановления или без восстановления выборки и признаком окончания испытаний. ГОСТ 27.005-97 предусматривает 12 основных планов испытаний на надёжность, когда при испытании  $N$  объектов они при отказах могут не заменяться (объекты  $U$ ) либо заменяться (объекты  $R$ ) или восстанавливаться (объекты  $M$ ). Прекращение испытания может производиться при достижении заданного времени испытания  $T$ , при достижении числа отказавших объектов установленному значению  $r$  или при достижении  $r$  или  $T$  в зависимости от того, какое из этих условий выполнено ранее.

Для сокращения объёма испытаний используют функциональные связи между случайными величинами. Рассматриваемые показатели надёжности относятся к так называемым групповым показателям (ДСТУ 3433-96). В качестве оценки надёжности работы свеклоуборочных машин были выбраны показатели: выкапываемость корнеплодов и степень их повреждения; наработка за сезон уборки; коэффициент технического использования  $K_{\text{ти}}$ . На основании анализа литературных данных поставлена задача: разработать методику оценки надёжности рабочих органов свеклоуборочных машин в процессе стендовых испытаний и определить значения выбранных показателей надёжности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анілович В.Я. Надійність в завданнях та прикладах /Анілович В.Я. Гринченко О.С., Литвиненко В.Л.–Харків: Око, 2001. – 320с.
2. Проников А.С. Надёжность машин. – М.: Машиностроение, 1988. – 592 с.

#### Аннотация

##### **Анализ методов оценки надёжности свеклоуборочных машин**

На основании анализа литературных данных поставлена задача: разработать методику оценки надёжности рабочих органов свеклоуборочных машин в процессе стендовых испытаний и определить значения выбранных показателей надёжности.

#### Abstract

##### **Analysis of methods of assessing reliability of machines harvesting beets**

Based on the analysis of literature data with the task: to develop a methodology for assessing the reliability of the working bodies of machines to harvest beets in the test bench and to determine the values of selected indicators of reliability.