

УДК 631.3 – 027.45

А.А. АНДРОСОВ, М.Р. ГАЛАДЖЕВА, Л.М. ГРОШЕВ, С.А. ПАРТКО

ИССЛЕДОВАНИЯ ОТКАЗОВ И НАДЁЖНОСТИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Определены необходимые и достаточные параметры расчета надежности несущих и ходовых систем мобильных машин. Представлен анализ экспериментальных данных амплитудных напряжений, возникающих в различных режимах работы основных сборочных единиц мобильных машин сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: надежность, кривые усталости, ресурс.

Анализ данных, полученных на основании большого количества тензометрических записей при испытаниях мобильных машин агропромышленного комплекса, позволяет установить, что распределение амплитуд напряжений в узлах и деталях описывается нормальным законом при широкополосных спектрах напряжений или логарифмически нормальным законом при узкополосных спектрах.

Достоверность расчётов показателей надёжности в значительной мере зависит от точности определения характеристик сопротивления усталости образцов или деталей. Эти характеристики получают в результате испытания образцов или деталей на специальных или универсальных стендах.

При оценке надёжности определяют соответствие характеристик надёжности ГОСТу по результатам испытаний партии машин. Это следующие показатели:

- вероятность безотказной работы или вероятность того, что в пределах заданной наработки отказа машины не возникнет;
- средняя наработка на отказ, т.е. отношение суммы наработки изделий до отказа к числу наблюдаемых машин за время t ;
- параметр потока отказов или отношение среднего числа отказов к числу наблюдаемых машин;
- гамма-процентный и средний ресурс;
- коэффициент готовности как вероятность того, что машина остаётся в работоспособном состоянии;
- коэффициент технического использования, как отношение среднего времени пребывания машины в работоспособном состоянии к времени ремонта и обслуживания.

Испытания проводили на полях Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краёв, специалистами ООО «Ростсельмаш», Волгоградского СХМ, Ростовской инженерной академии и ДГТУ [1]. Проводились наблюдения за работой 180 комбайнов семейства "Дон" в течение четырёх уборочных сезонов, которые показали, что корпусные узлы машин имеют наработку на отказ $t = 33,38$ ч, узлы молотильного аппарата $t = 1241,8$ ч, ходовой части $t = 140,3$ ч, двигателя $t = 1174$ ч.

В результате сравнительных испытаний, проведённых НАТИ и КУБНИИТИМ, было выявлено, что отечественные образцы имеют коэффициент технического использования $K_{ТИ} = 0,61$, т.е. ниже зарубежных аналогов, где $K_{ТИ} = 0,71-0,76$. Следует отметить, что показатели надёжности имеют значительное рассеивание, поэтому результаты стендовых усталостных испытаний были представлены в виде вероятностных диаграмм, которые отражают зависимости между действующими напряжениями σ_{ai} , числом циклов до разрушения N_p и вероятностью разрушения при числе циклов $N \leq N_p$. Вероятностные диаграммы представлены в виде кривых распределения ресурса, которые соответствуют различным уровням напряжений.

На рис.1 представлены графики распределения ресурса корпуса бортового редуктора комбайна семейства «Дон», графики построены в логарифмически-вероятностных шкалах и показывают, что функции распределения ресурса выравниваются логарифмически нормальным законом.

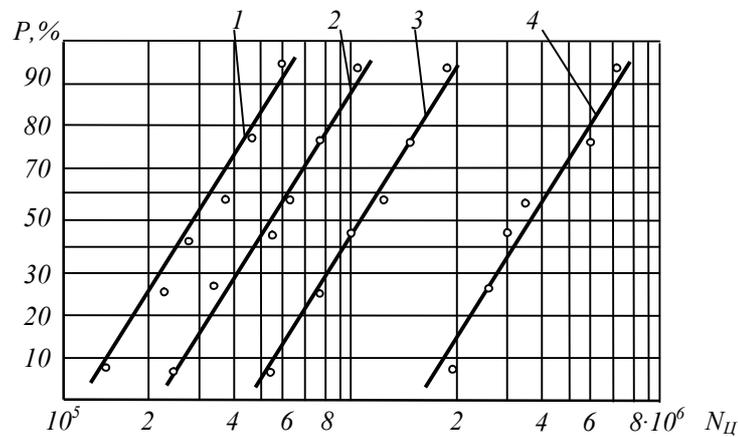


Рис.1. Графики распределения ресурса корпуса бортового редуктора зерноуборочных комбайнов семейства «Дон»: 1 – $\sigma_{\max}=245$ МПа; 2 – $\sigma_{\max}=210$ МПа; 3 – $\sigma_{\max}=175$ МПа, 4 – $\sigma_{\max}=140$ МПа

По представленным графикам (см.рис.1) построены кривые усталости, соответствующие различным вероятностям разрушения P (рис.2).

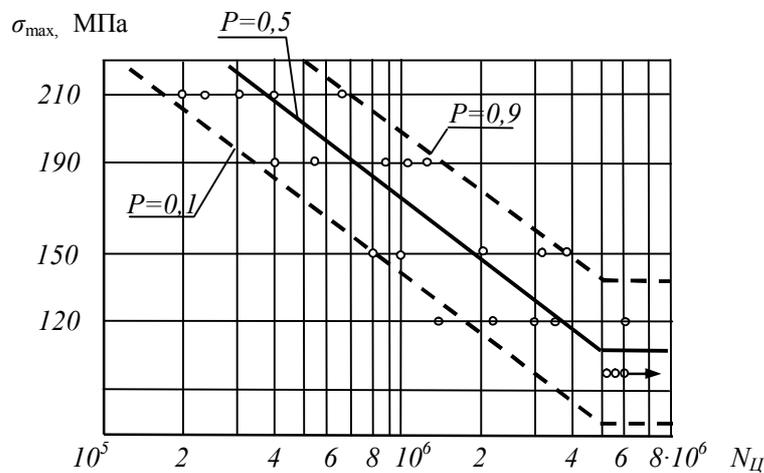


Рис. 2. Семейство кривых усталости

По кривым усталости определены средние или медианные значения предела выносливости детали $\sigma_{-1Д}$, показатель наклона левой ветви кривой выносливости m и базовое число циклов N_0 , которые приведены в таблице. Табличные данные могут быть распространены на весь комплекс машин АПК при проведении анализа расчетными методами.

Характеристики сопротивления усталости узлов машин АПК

Наименование узла	Описание узла, материал	Предел выносливости $\sigma_{-1Д}$, МПа	m
Корпус бортового редуктора	Литой узел, КЧ-45-6	48	4,5
Передняя балка	Штампованная конструкция, сталь МСТ-5	42	5
Хребтовая балка	Штампованная конструкция, сталь 09Г2	50	4

Из таблицы видно, что для крупногабаритных деталей (узлов) характеристики выносливости мало зависят от применяемого материала, а определяются в основном габаритом конструкции и технологией её изготовления.

Вывод. Приведенный материал позволяет по одному классу машин АПК делать прогноз параметров надежности ещё на этапе эскизного проектирования для всего парка машин сельскохозяйственного назначения, предполагая единый уровень культуры труда данных производств.

Библиографический список

1. Кубарев А.Е. Анализ безотказности работы зерноуборочного комбайна: сб. науч. тр. / А.Е. Кубарев, В.С. Красниченко, И.Г. Войтов, Л.Е. Декамили / РИСИ. – Ростов н/Д. – 1972. – Вып.2. – С.16-28.
2. Андросов А.А.. Исследование эксплуатационной нагруженности несущих элементов зерноуборочных комбайнов повышенной грузоподъёмности: автореф. ... дис. канд. техн. наук / А.А. Андросов. – Ростов н/Д, 1981. –21 с.
3. Когаев В.П. Руководство к расчёту на усталость деталей машин / В.П. Когаев / ВНИИМАШ. – М., 1972. – 165 с.
4. Галаджев Р.С. Исследование факторов, влияющих на усталостную прочность клиновых ремней // Динамика узлов и агрегатов сельскохозяйственных машин: сб. науч. тр. / Р.С. Галаджев, С.В. Казаков, С.И. Мещеряков / РИСХМ. – Ростов н/Д. – 1986. – С.53-86.

Материал поступил в редакцию 25.11.09.

A.A. ANDROSSOV, M.R. GALADZHEVA, L.M. GROSHEV, S.A. PARTKO

RESEARCH OF REFUSALS AND RELIABILITY OF THE MOBILE MACHINES

In this article necessary and sufficient parameters for calculation of reliability of load-carrying constructions and running systems of mobile machines are defined. The analysis of experimental data of the peak dynamic stress arising at various operating modes in details of basic structural assembly of agro-technical machines is presented.

АНДРОСОВ Анатолий Александрович (р.1938), заведующий кафедрой «Основы конструирования машин» ДГТУ, профессор (1997), доцент (1988). Окончил Оренбургский сельскохозяйственный институт (1962).

Область научных интересов: прочность и надежность машин и механизмов.

Автор более 80 научных статей; имеет 7 авторских свидетельств и патентов.

ГАЛАДЖЕВА Маргарита Рубеновна, доцент кафедры «Сопротивление материалов» ДГТУ (1984), кандидат технических наук (1975). Окончила Ростовский-на-Дону государственный университет (1969).

Область научных интересов: динамика, прочность, надежность машиностроительной продукции.

Автор более 50 научных статей; имеет один авторский патент.

ГРОШЕВ Леонид Матвеевич (р.1934), профессор кафедры «Сопротивление материалов» ДГТУ (1976), доктор технических наук (1974). Окончил РИСХМ (1959).

Область научных интересов: динамика, прочность, надежность, повышение качества мобильной техники.

Автор более 125 научных публикаций.

ПАРТКО Светлана Анатольевна, ассистент кафедры «Основы конструирования машин» ДГТУ. Окончила ДГТУ (1995).

Область научных интересов: динамика, надежность элементов и механизмов.

Автор трех научных публикаций.

aandrosov@dstu.edu.ru