

**ОЦЕНКА БЕЗОТКАЗНОСТИ ПРОПАШНЫХ КОЛЁСНЫХ
ТРАКТОРНЫХ ШИН
ЧОПИҚ ТРАКТОР ҒИЛДИРАК ШИНАСИННИГ БУЗИЛМАЙ
ИШЛАШИНИ БАҲОЛАШ
(EVALUATION OF THE RELIABILITY OF ROWED WHEEL
TRACTOR TIRES)**

Мелибаев Махмуджон – доцент., к.т.н.
Наманганский инженерно-строительный институт
Йигиталиев Жалолдин А - студент гр.12-ТМЖ-18
Наманганский инженерно-строительный институт

Аннотация: Ушбу мақолада машина-трактор агрегатларининг бузилиш ҳолатларини сабаблари ва уларни қонуниятлар асосида услубларда ёритилиши илмий асосланган. FMESA методи асосида аниқланиш ёритилган

Таянч сўзлар: машина, трактор, агрегат, модель, отказ, юклама, сигма, агротехник, юклама, ғилдирак, босим, конструкция.

Аннотация: В статье рассматриваются основные анализ причины отказов. Представлено теоретическое обоснование и провели эксперимент, чтобы выявить возможности использования методом FMESA.

Ключевые слова: машина, трактор, агрегат, отказ, нагрузка, сигма, эксплуатации, нагрузка, колесо, давление, конструкция.

Abstract: the article deals with the main questions about the service life of pneumatic tires of machine and tractor units that depend on operational and agrotechnical indicators, the reasons for reducing the resource and the scientific basis for increasing the resource.

Keywords: machine, tractor, unit, tires, operation, load, resource, wheel, pneumatic, pressure, design

Ведение. В одних моделях МТА в широких пределах меняются режимы работы, а следовательно, нагрузки и частоты вращения деталей, в других - режимы меняются циклично и меняется их продолжительность. В результате отказы различных элементов машин образуют случайный поток событий[1].

Для МТА очень важно выявить и количественно оценить отказы, которые влияют на безопасность их сельскохозяйственных работ. По американской методике FMESA (критичность отказов Failure Mode, Effects

and Criticality Analysis) безопасность системы оценивается вероятностью безотказной работы с учётом двух параллельных показателей: - категория последствий, - уровень опасности [2,3].

Таблица1.

Категория последствий

Классы надёжности	0	1	2	3	4	5
Допустимое значение $P(t)$	$< 0,9$	$\geq 0,9$	$\geq 0,99$	$\geq 0,999$	$\geq 0,9999$	1

Категория последствий оценивает степень серьёзности тех последствий, к которым может привести отказ:

- 1 класс – отказ не приводит к травмированию персонала;
- 2 класс – отказ приводит к травмированию персонала;
- 3 класс – отказ приводит к серьёзной травме или смерти;
- 4 класс – отказ приводит к серьёзным травмам или смерти группы людей.

Метод FMESA позволяет проанализировать потенциальные опасности, их причины, последствия оценить вероятность их появления в МТА и принять меры для устранения или снижения вероятности их появления и уменьшения ущерба.

При проектировании и расчёте деталей и узлов МТА стремятся к их одинаковой надёжности (совпадению ресурсов его частей при эксплуатации в заданных условиях). Однако соблюсти это условия весьма трудно[4].

В основе всей теории надёжности лежат сведения об отказах. Эти сведения могут быть даны в эмпирической и аналитической формах, чаще всего в виде функции распределения, соответствующих той или иной статистической модели отказа шин.

Пусть в результате испытаний получена информация об отказах. Методами математической статистики можно найти по этим данным статистическую описывающую модель, описывающую явление. Чаще встречается обратная задача, когда по заданной статистической модели

определяются характеристики надёжности системы. Здесь, пользуясь методами теории вероятности, определяем вероятность появления отказов и другие показатели – тем самым прогнозируем характеристики надёжности шин [5].

Известно много таких характеристик. Функция плотности распределения $f(x)$, должна удовлетворять двум условиям

$$f(x) \geq 0; \int_0^{\infty} f(x) dx = 1.$$

Можно найти различные функции, интеграл которых в заданной области равен единице. Наиболее желательно строить статистическую модель и выбирать плотность распределения с учётом характера рассматриваемых явлений и имеющихся экспериментальных данных.

График плотности распределения (гистограмма). (Гауссово нормальное распределение)

Нормальное распределение Гауссова (нормальное) распределение является наиболее часто используемой статистической моделью [6].

Теоретическим обоснованием этого распределения является центральная предельная теорема, смысл которой состоит в том, что для случайной величины, представляющей собой общий результат большого числа независимых «небольших» воздействий, можно ожидать, что закон распределения будет тем ближе к нормальному, чем больше число наблюдений. Этот результат справедлив независимо от того, по какому закону распределения распределена каждая из случайных величин, средняя из которых рассматривается.

Плотность нормального распределения имеет вид

$$f(x, m_x, \sigma) = 1/\sigma\sqrt{2\pi} \exp[-(x-m_x)^2/2\sigma^2];$$

$$0 < x < \infty; \quad 0 < m_x < \infty; \quad \sigma > 0.$$

где m_x - среднее значение или математическое ожидание (параметр, характеризующий центр распределения), а σ - среднее квадратичное отклонение случайной величины x (параметр, характеризующий масштаб распределения). Поэтому

$$x_{cp} = m_x$$

Интегральная функция нормального распределения отказов имеет вид

$$Q(x, m_x, \sigma) = \int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp - [(\xi - m_x)^2 / 2 \sigma^2] d\xi. \quad (1)$$

Для функции безотказной работы имеем

$$P(x, m_x, \sigma) = [(m_x - x^2 / \sigma^2) F_0(\xi)]. \quad (2)$$

где

$$F_0(z) = \int_0^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp - [(-\xi^2 / 2)] d\xi$$

Наработка до отказа не может быть отрицательной, и поэтому приведённые выражения справедливы только при достаточно малых средних квадратичных отношениях, когда $\sigma < m_x / 3$ или коэффициент вариации $v = \sigma / m_x < 1/3$. Это следует из особенности случайных величин, имеющих нормальное распределение: 99 % значений случайной величины заключено в интервале $m_x \pm \sigma$.

Отсюда возникает «правило трёх сигм»; практически все значения случайной величины лежат в интервале $\pm 3\sigma$. Действительно, шанс на то, что выбранная случайным образом нормально распределённая случайная величина окажется в этом интервале, составляет 999 из 1000.

Исходными данными для определения распределения служат наблюдаемые значения случайной величины, сгруппированные в интервалы, по которым строится гистограмма или график плотности распределения. С помощью ЭВМ по этим графикам находится закон распределения случайной величины. При ориентировочных расчётах удобно пользоваться приближёнными рекомендациями [7,8].

Отказы элементов шин могут иметь различную природу и характеризоваться различными законами распределения отказов. Чем сложнее шина, тем больше сочетаний разнообразных распределений [9].

Вероятность неразрушения элемента зависит от разности величин, характеризующих стойкость (предельное напряжение) и нагруженность (рабочее напряжение) элемента. Характеристики стойкости и нагруженности

задаются своими законами распределения, по которым определяется закон распределения, параметра, характеризующего неразрушение элемента.

Эту задачу можно сформулировать следующим образом. Имеется несколько независимых случайных величин x_1, x_2, x_3, \dots , заданных плотностями распределения вероятностей $f(x_1), f(x_2), f(x_3), \dots$.

Требуется найти величину x . Поскольку x_1, x_2, x_3 - случайные величины, их сумма

$$x = x_1 + x_2 + x_3$$

тоже будет случайной величиной, с искомой плотностью распределения вероятностей $f(x)$. Этот закон распределения называют композицией законов распределения величин x_1, x_2, x_3 . Композиция может быть составлена для любого числа случайных величин и имеет следующие общие свойства, не зависящие от вида законов распределения:

Математическое ожидание композиции распределения равно сумме математических ожиданий, независимых случайных величин образующих случайную величину:

$$m_x = m_{x_1} + m_{x_2} + m_{x_3}$$

Дисперсия композиций распределения равна сумме дисперсий независимых случайных величин, составляющих данную сложную случайную величину;

$$\sigma^2(x) = \sigma^2 x_1 + \sigma^2 x_2 + \sigma^2 x_3$$

Откуда среднее квадратичное отклонение

$$\sigma(x) = \sqrt{\sigma^2(x_1) + \sigma^2(x_2) + \sigma^2(x_3)}$$

Если, $x = x_1 + x_2$, $\sigma(x_1) = 1$ и $\sigma(x_2) = 0,1$, то $\sigma^2(x) = 1,01$; $\sigma(x) = 1,005$.

Выводы: Следовательно, при значительной разнице дисперсий составляющих независимых случайных величин, дисперсия композиции будет близка к дисперсии той случайной величины, у которой дисперсия имеет наибольшее значение.

Из рассмотренных выше распределений нормальное распределение обладает тем свойством, что композиция случайных величин с нормальным распределением есть тоже нормальное распределение.

Многолетние эксперименты показывают, что распределение измеренных размеров износа протектора тракторных 9,5-42 Я-183 шин больше чем 13,6 R38 ЯР-318 на 1,6 %.

Используемая литература

1. Постановление кабинета министров Республики Узбекистан «Об утверждении общего технического регламента о безопасности конструкции сельскохозяйственной техники» от 18 марта 2016.
2. Стандарт ИЕС 61078: «Analysis techniques for dependability-Reliability block digram and Boolean methods».
3. **Melibayev M.** Capacity of universal-well-towed-wheel tires. // Scientific-technical journal of FerPi. ISSN 2181-7200. Vol.2. 2019. Fergana. -p. 144-146.
4. **Новиков А.В.** Результаты экспериментальных испытаний тракторных шин. БГАТУ. Эксплуатация сельскохозяйственной техники. БГАТУ. Минск. 1997. 315-321 с.
5. **Melibayev M., Dadakhodjaev A., Mamadjonov M.** Features of the natural-industrial conditions of the zone and operation of machine-tractor units // ACADEMICIA An International Multidisciplinary Research Journal. ISSN 2249-7137. Vol 9 Issue 3, March 2019. Impact Factor SJIF 2018 = 6.152. India 2019. –p. 37-41. (10.5958 / 2249-7137.2019.00033.8).
6. **ГОСТ 26955-86.** Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия двигателей на почву. Дата введения 01.01.1987.
7. **Худайбердиев Т.С., Мелибаев М.** Повышение эффективности эксплуатационных и агротехнических показателей машинно-тракторных агрегатов за счёт совершенствования динамических характеристик тракторных колёсных шин. Монография. «Namangan». -2020. –С. 30-36.
8. **Melibayev M.** Indicator of average resource of pneumatic tires. // International journal of advanced Research in science, engineering and technology. Journal. ISSN 2350-0328. Vol.6 Issue 10, october 2019. India. –p. 11216-11218.
9. **Melibayev M, A., Dadakhodzhojaev. M., Mamadzhonov. M., Khaydarov. Sh.** Experimental methods for determining deformations and stresses of tractor wheel tires // Scopus ASCC: 2200. Impact Factor: Sol 1.1/TAS DOL: [10.15863/TAS](https://doi.org/10.15863/TAS) International Scientific Journal.

Theoretical & Applied Science.p-ISSN: 2308-4944 (print). e-ISSN: 2409-0085 (online). Year: 2020. Issue: 03. Volume: 83/ Published: 30.03/2020. <http://T--Science.org>.

10. Мелибаев М. Универсал чопиқ трактори пневматик шиналарига қўйиладиган эксплуатацион талаблар. // НМТИ илмий-техника журнали. –Наманган, 2019. том 4-махсус сони № 1. –б 161-168.
11. Дедаходжаев А, Мамажанов М. Етакловчи ғилдирак шинаси деформация изи чуқурлигини аниқлаш. // НМТИ илмий-техника журнали. –Наманган, 2019. том 4, № 4. –б 110-113.
12. Худайбердиев Т.С., Мелибаев М., Дадаходжаев А. Результаты эксплуатационных показателей тракторных пневматических шин. // Научно-технический журнал ФерПИ. 2020, Т.24, спец. №2. –С. 107-114.
13. Мелибаев М., Нишонов Ф.А., Содиков М.А. Показатели надежности пропашных тракторных шин. //Universum: технические наук: электрон. научн. журн. Журн. 2021. 2 (83). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11232>:

8. Маслов Г.Г. Техническая эксплуатация МТП. (Учебное пособие)
/Маслов Г.Г., Карабаницкий А.П., Кочкин Е.А./ Кубанский
государственный аграрный университет, 2008. – с.142

9. Диагностика и ТО машин: краткий курс лекций для студентов IV
курса направления подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» / Сост.: Ю.В.
Комаров // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016. – 101 с.