

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

В статье изложены результаты статистических исследований по прогнозированию изменения параметров технического состояния тормозных систем в рамках совершенствования системы управления техническим состоянием автомобилей.

Ключевые слова: Автомобиль, тормозная система, прогнозирование, управление техническим состоянием на основе диагностических данных, методы управления техническим состоянием автомобилей.

I.I. Zubrickas - Docent of Novgorod SU, RF

FORECASTING AS ONE OF THE MAIN PRINCIPLES OF THE SYSTEM OF CONTROL OF TECHNICAL CONDITION OF VEHICLES

The article presents the results of statistical research for forecasting changes in the parameters of the technical condition of brake systems to improve the system of control of technical state of cars.

Key words: The vehicle brake system, forecasting, management of technical conditions on the basis of diagnostic data, methods of control of technical condition of the cars.

Одним из основных принципов системы управления техническим состоянием автомобилей является прогнозирование, как в целом технического состояния конкретного автомобиля, так и прогнозирование изменения отдельных параметров технического состояния отдельных узлов, агрегатов и систем автомобиля. [1,3]

В данной статье мы рассмотрим результаты статистических исследований по прогнозированию изменения параметров технического состояния тормозных систем автомобилей семейства «ВАЗ». [2]

Статистические исследования проводились с целью получения данных о техническом состоянии конкретных автомобилей и динамике его изменения в процессе эксплуатации. Они включали в себя:

- Сбор исходных данных об исследуемых автомобилях;
- Сбор статистической информации по параметрам их технического состояния и ее дальнейшая обработка;
- Прогнозирование изменения параметров технического состояния автомобилей на основе предлагаемых методик;
- Получение информации о результатах прогнозирования и принятие дальнейшего управляющего решения.

Статистические исследования проводились на базе ОТО ООО «Контроль» г. Великий Новгород с использованием линии технического контроля ЛТК – 2Л. Статистическая выборка состояла из 30 автомобилей.

Расчёт закономерностей изменения параметров технического состояния проводился по 10 основным показателям тормозной системы, которые фиксируются линией:

1. Общая удельная тормозная сила – ОУТС (рабочей ТС);
2. Общая удельная тормозная сила (стояночной ТС);

3. Ось 1: Относительная разность тормозных сил (ОРТС);
4. Ось 1: Расчётная тормозная сила – РТС (слева);
5. Ось 1: Расчётная тормозная сила (справа);
6. Ось 2: Относительная разность тормозных сил;
7. Ось 2: Расчётная тормозная сила (слева);
8. Ось 2: Расчётная тормозная сила (справа);
9. Стояночная тормозная система: Наибольшая тормозная сила – НТС (слева);
10. Стояночная тормозная система: Наибольшая тормозная сила (справа).

Для всей совокупности параметров были рассчитаны основные характеристики законов распределения, такие как: x_{cp} - среднее значение, P_{max} , P_{min} - максимальное и минимальное значение параметра, σ^2 - дисперсия, σ - среднее квадратическое отклонение и V_a - коэффициент вариации. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики закона распределения параметров технического состояния (ТС) тормозной системы автомобилей семейства «ВАЗ»

Параметр ТС	P_{max}	P_{min}	x_{cp}	σ^2	σ	V_a
ОУТС (рабочей ТС)	0,9	0,19	0.545	0.014	0.1183	0.2171
ОУТС (стояночной ТС)	0,42	0,03	0.225	0.0042	0.065	0.2889
Ось 1 ОРТС	0,84	0	0.42	0.0196	0.14	0.3333
Ось 1 РТС слева	2894	301	1597.5	186768.0278	432.1667	0.2705
Ось 1 РТС справа	2784	320	1552	168647.1111	410.6667	0.2646
Ось 2 ОРТС	0,93	0	0.465	0.024	0.155	0.3333
Ось 2 РТС слева	2650	156	1403	172778.7778	415.6667	0.2963
Ось 2 РТС справа	2785	123	1454	196840.1111	443.6667	0.3051
НТС слева	2363	162	1262.5	134566.6944	366.8333	0.2906
НТС справа	2365	150	1257.5	136284.0278	369.1667	0.2936

По расчётным данным были построены графики интегральной ($F(x)$) и дифференциальной ($f(x)$) функций распределения для каждого из 10 параметров тормозной системы (ТС), в качестве примера на рисунках 1 – 2 представлены графики для двух параметров. На рисунках так же указаны: среднее значение (x_{cp}), среднее квадратическое отклонение (σ), дисперсия (σ^2) и коэффициент вариации (V_a), соответствующие рассматриваемому параметру.

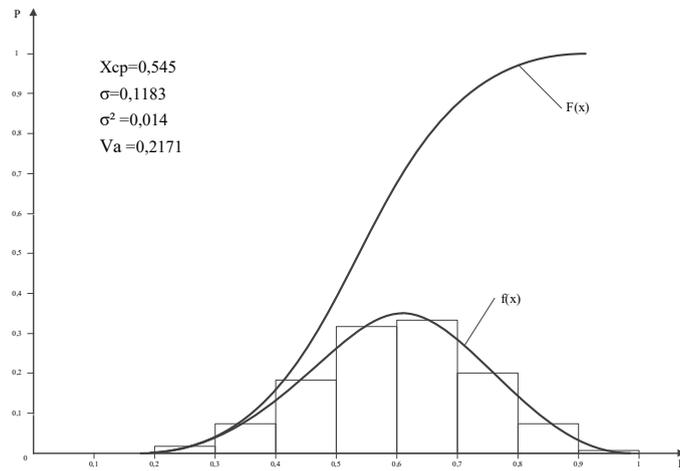


Рис. 1. Общая удельная тормозная сила (рабочей ТС)

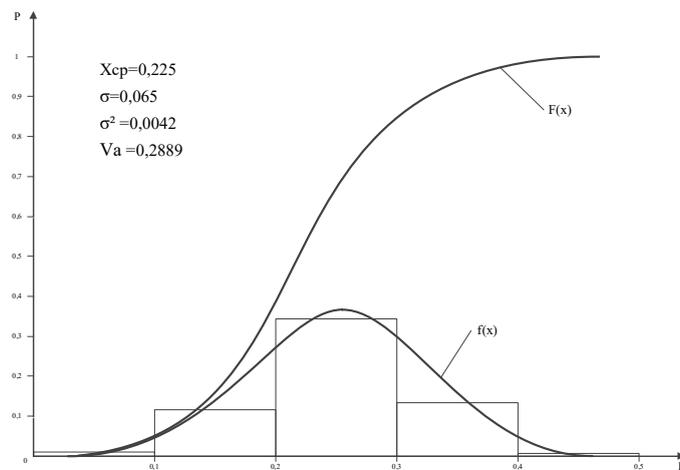


Рис. 2. Общая удельная тормозная сила (стояночной ТС)

Для прогнозирования изменения параметров технического состояния тормозной системы были рассчитаны закономерности изменения для всех 10 параметров выборки. Полученные закономерности представлены в табл. 2, где x пробег автомобиля в тыс. км.

Таблица 2

Закономерности распределения параметров

Параметр технического состояния (ТС)	Закономерности изменения параметров
ОУТС (рабочей ТС)	$Y = \frac{x}{(20240,58 + 2,05 \cdot x)}$
ОУТС (стояночной ТС)	
Ось1 ОРТС	
Ось1 РТС слева	
Ось1 РТС справа	
Ось2 ОРТС	

Ось2 РТС слева	$Y = \frac{x}{(2,58 + 1,23^{-3} \cdot x)}$
Ось2 РТС справа	$Y = \frac{x}{(-40,2 + 1,41^{-3} \cdot x)}$
НТС слева	$Y = 442,53 + 2,81^{-3} \cdot x$
НТС справа	$Y = \frac{x}{(-21,23 + 1,54^{-3} \cdot x)}$

С использованием данных таблицы 2 были построены графики интегральной (F(x)), дифференциальной (f(x)) функций и кривой распределения параметров (Y), которые наглядно иллюстрируют распределение параметра технического состояния и закономерности их изменения в процессе эксплуатации. На рис. 3 – 4 приведены примеры данных распределений,

где $\Pi^{B,H пред}$ - верхнее и нижнее предельное значение параметра;
Н- нормативное значение параметра согласно диагностической карте.

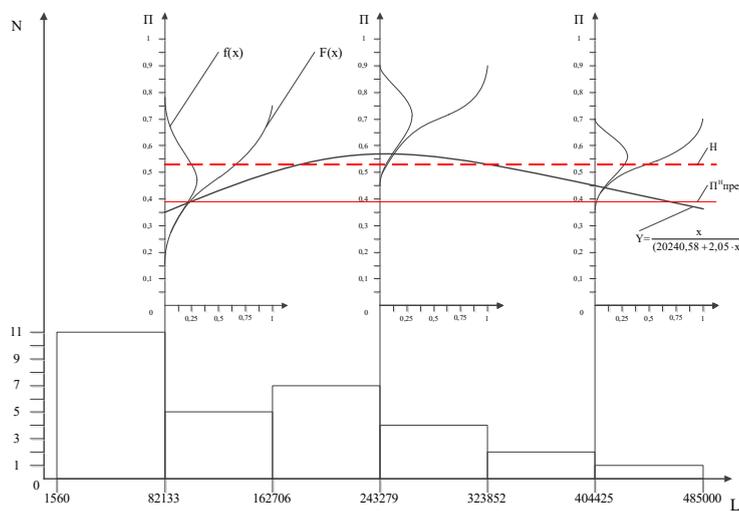


Рис. 3. Общая удельная тормозная сила (рабочей ТС)

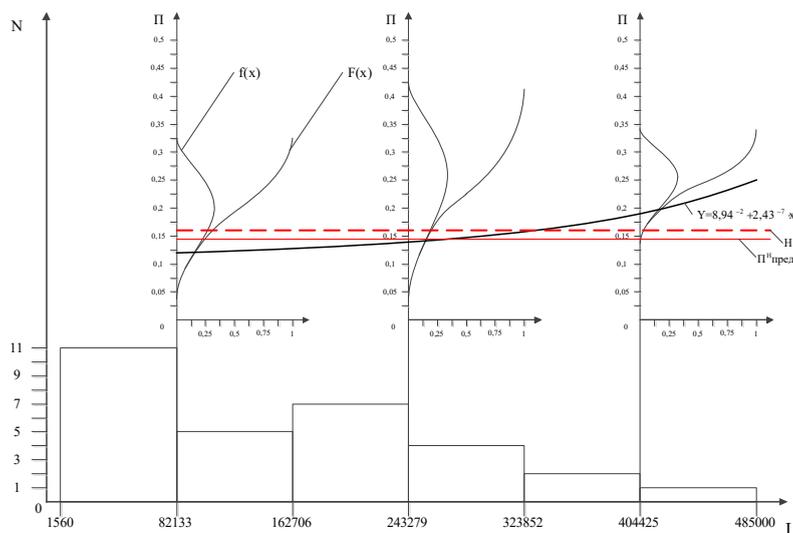


Рис. 4. Общая удельная тормозная сила (стояночной ТС)

Вывод: проведенные статистические исследования позволили определить основные характеристики законов распределения параметров технического состояния тормозной системы, а также рассчитать математические закономерности изменения для всех параметров статистической выборки, что дало реальную возможность для прогнозирования изменения параметров технического состояния тормозных систем автомобилей семейства «ВАЗ».

Литература:

1. **Буравлев, А.И.** Управление техническим состоянием динамических систем [Текст] / Б.И. Доценко, И.Е. Казаков // – М.: Машиностроение, 1995. – с.240.
2. **Зубрицкас, И.И.** Вопросы прогнозирования параметров диагностирования тормозных систем в рамках совершенствования системы управления техническим состоянием автомобилей [Текст] / Монография. Издательство Lambert Academic Publishing LAP, ISBN: 978-3-659-42509-7, 2013.
3. **Смирнов, Н.Н.** Методы обслуживания и ремонта машин по техническому состоянию [Текст] / А.А. Ицкович // - М., Знание, 1973. – с.56.