

УДК 629.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ АВТОМОБИЛЕЙ

Е. В. КУЗНЕЦОВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Объем работ при испытаниях автомобильной техники отражается в документе, который называется «Программа и методика испытаний». В нем, в частности, регламентируется количество повторных (параллельных) опытов в каждой точке снимаемой характеристики, что существенно влияет на трудоёмкость и материальные затраты испытаний. Однако путём увеличения числа параллельных опытов можно уменьшить случайную погрешность измерений и тем самым сузить доверительный интервал снимаемой характеристики. Поэтому актуальной задачей является определение необходимого и достаточного количества параллельных опытов.

Как известно [1], при любых измерениях имеют место систематические и случайные погрешности. В связи с этим можно сделать логический вывод, что если систематическую погрешность исключить невозможно, то случайную погрешность имеет смысл уменьшать до разумных пределов, а именно до границ систематической.

При многократных измерениях, т. е. когда имеют место параллельные опыты, суммарная (абсолютная) погрешность измерений определяется выражением [1]

$$\Delta = k \sqrt{\left(\frac{\sigma^2}{n} + \frac{\omega^2}{3} \right)}, \quad (1)$$

где k – коэффициент учета доверительной вероятности P и закона распределения погрешностей; σ – среднее квадратическое отклонение измеряемой величины; ω – граница систематической погрешности; n – число параллельных опытов.

Из данной зависимости следует, что от отношения границы систематической погрешности к среднему квадратическому отклонению измеряемой величины зависит число параллельных опытов n , которое практически влияет на точность измерений. Это соотношение, в свою очередь, зависит от закона распределения случайной (изменяемой) величины, что иллюстрируют графики, приведенные на рис. 1.

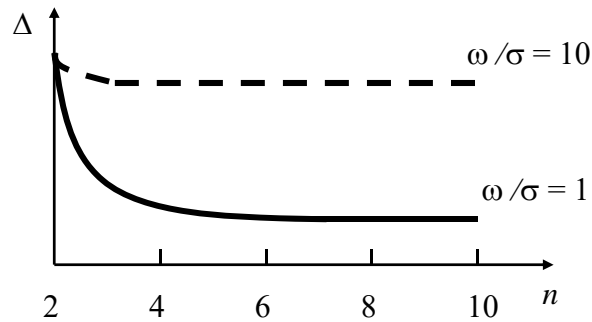


Рис. 1. Зависимость погрешности измерений от количества параллельных опытов при различных законах рассеивания измеряемой величины

Например, при нормальном законе распределения погрешности $\omega / \sigma = 6$, т. е. достаточно от трех до пяти параллельных опытов в каждой точке снимаемой характеристики.

Наиболее часто погрешности измерений соответствуют нормальному закону распределения. Однако проверка гипотезы (предположения) о виде (законе) распределения опытных данных является важной частью процесса обработки результатов измерений. Для такой проверки используют критерий Колмогорова, χ^2 Пирсона и иные методы.

При числе опытных данных $N < 50$ критерии Пирсона и Романовского нельзя применять. В этом случае используют составной критерий, алгоритм которого следующий:

- 1) определяют смещённое среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (X_j - X_{j.cp})^2}{N}}; \quad (2)$$

- 2) на основе σ^* вычисляют d -критерий:

$$\tilde{d} = \sum_{j=1}^N \frac{|X_j - X_{j.cp}|}{N y^*}; \quad (3)$$

- 3) по таблицам d -распределения определяют нижнюю и верхнюю границы интервала для данного количества точек N .

Если функция (3) попадает в этот интервал, то гипотеза о соответствии опытных данных нормальному закону распределения не отвергается.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Е. В. Испытания самоходной техники / Е. В. Кузнецов, В. И. Сёмчен. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2023. – 186 с.