

ИСКЛЮЧЕНИЕ ГРУБЫХ ОШИБОК ИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВНЕШНЕТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Травкин Р.В., Дрозда И.В., Паслен В.В.
Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Паслен В.В.
Донецкий национальный технический университет,
Кафедра радиотехники и защиты информации
ул. Артема, 58, г. Донецк, 83001, Украина

Тел.: (062) 330 64 80; e-mail: paslen@yandex.ru, ramon13666@yandex.ru

Abstract — The method of exclusion of blunders trajectory measurements with known and unknown values of the standard deviation.

1. Введение

С развитием и совершенствованием авиационной и ракетной - космической техники, а также появлением мощных вычислительных машин широкое распространение получили методы статистической обработки результатов внешнетраекторных измерений, с целью более точного определения параметров положения и движения летательного аппарата (ЛА). Однако до сих пор недостаточно разработаны методы выявления и исключения аномальных результатов измерений.

2. Основная часть

Целью выполнения траекторных измерений является определение параметров положения и движения ЛА при проведении лётных испытаний с последующей послепополетной оценкой.

Суммарную ошибку местоопределения, возникающую из-за воздействия на измерительную систему (ИС) большого количества случайных факторов составляют сингулярная (систематическая), регулярная (случайная) и грубая. Последняя связана с резким нарушением условий работы ИС при отдельных измерениях и исключается предварительной отбраковкой аномальных измерений, сравнивая их с остальными результатами. При этом метод исключения зависит от того, известна ли среднеквадратическая ошибка (СКО) измерений.

При известной СКО σ находят среднеарифметическое значение \bar{x} всех результатов кроме проверяемого x^* . Затем сравнивают абсолютную величину разности проверяемого и среднего значения, вычисляют величину

$$t = \frac{|x^* - \bar{x}|}{\sigma \sqrt{(n+1)/n}} \quad (1)$$

и подсчитывают значение вероятности $1 - 2\Phi(t)$. Здесь n – количество измерений кроме проверяемого, $\Phi(t)$ – интеграл вероятности. Если вероятность $1 - 2\Phi(t)$ окажется очень малой, то проверяемое значение содержит грубую ошибку и его следует исключить.

Если σ заранее неизвестна, то она оценивается приближённо по результатам измерений, т.е. вместо неё применяют эмпирический стандарт

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

При этом абсолютную величину разности между среднеарифметическим и проверяемым делят на эмпирический стандарт

Полученное отношение сравнивают с критическими значениями $t_n(P)$, которые заранее рассчитаны и собраны в таблицы. Если при заданном числе n приемлемых результатов отношение оказывается между двумя критическими значениями при надёжностях P_1 и P_2 ($P_1 < P_2$), то можно утверждать, что проверяемое значение содержит грубую ошибку и его следует исключить из результатов обработки.

3. Заключение

Таким образом, описанный метод позволяют исключать грубые ошибки из результатов траекторных измерений даже при неизвестном значении среднеквадратической ошибки. Это обеспечивает получение более точных результатов измерений при последующей их обработке.

В настоящее время на кафедре радиотехники и защиты информации ведутся работы по поиску оптимального алгоритма применения данного и других методов обработки для достижения максимальной достоверности полученных результатов.

EXCLUSION OF BLUNDERS OF TRAJECTORY MEASUREMENTS

Travkin R.V., Drozda I.V., Paslen V.V.

Donetsk National Technical University, Ukraine

Introduction. With perfection aviation and rocket technics, and also appearance of powerful computers the wide circulation was received by methods of statistical handling of results trajectory measurements. However till now methods of detection and an exception of the anomalous results of measurements are insufficiently developed.

The main part. The total error positioning account for the singular (systematic), regular (random) and blunders. The latter is associated with a sharp violation of the terms of use the measurement system in individual measurements and excluded prior rejection of anomalous results, comparing them with the rest. In this process of elimination depends on what is known whether the standard deviation (SD) measurements. With the known SD σ calculate the arithmetic mean of all results except for verifiable. Then calculate (1) and the probability value

$1 - 2\Phi(t)$. If the probability will be very small, then the value to validate contains a gross error and should be deleted. If σ is unknown, it is estimated approximately from the results of measurements, ie instead used an empirical standard (2). The resulting ratio is compared with critical values of $t_n(P)$, which are pre-calculated and collected in Table. If a given number n is the ratio of acceptable results between the two critical values for the reliability of P_1 and P_2 ($P_1 < P_2$), it can be argued that the value to validate contains a gross error and should be deleted from the results of treatment.

Conclusion. Thus, this method allows excludes gross errors of the results trajectory measurements even when an unknown value of the mean square error. This provides more accurate results in subsequent processing. Currently, the Department of Radio Engineering and Information Security are working to find an optimum application of this algorithm and other methods of treatment to achieve maximum reliability of the results.