

**Мотылев К.И., Гончаров Е.В., Луханина О.В., Хорхордин А.А.,  
Щербов И.Л., Паслен В.В.**

*Донецкий национальный технический университет*

**О МЕТОДАХ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ,  
ОБЛАДАЮЩИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ВРЕМЕННОЙ  
ИЗБЫТОЧНОСТЬЮ**

С развитием летательных аппаратов (ЛА), космических аппаратов (КА), многоразовых транспортных космических систем (МТКС) актуальным становится вопрос повышения точности обработки траекторной информации.

Уровень прикладных методов обработки информации в значительной мере определяется возможностями техники измерений. Различные аспекты решения задач обработки данных измерений рассматривались в работах отечественных и зарубежных авторов [1; 2; 5; 6].

До появления ЭВМ обработка измерительной информации производилась «вручную» или с помощью механических вычислительных средств. Вторичные координаты объектов рассчитывались простыми методами, основанными на использовании минимально необходимого набора первичных координат.

Но простые методы обладают рядом серьезных ограничений:

- не использование пространственной избыточности данных измерений, что приводит к потере точности;

- многообразию и не универсальности методов, что приводит к большим неудобствам и увеличению сроков обработки;

- наличие обширных зон низкой точности;
- не учитывают корреляцию ошибок измерений;
- не могут автоматически приспособливаться к изменяющейся форме СТ и метрологическому состоянию измерителей;
- не являются общими для широкого диапазона условий;
- не всегда удовлетворяют возросшим требованиям к точности;
- не учитывают неравноточность измерений.

В начале 60-х годов на основе критерия наименьших квадратов профессором Огородничуком Н. Д. был разработан обобщенный метод [5; 6], предусматривающий реализацию пространственной избыточности для вычисления статистической оценки положения объекта.

Обобщенный метод и его модификации:

- обеспечивает оптимальную (по точности) обработку избыточной информации;
- допускает обработку информации минимального объема с сохранением точности соответствующих простых методов;
- устойчив к сбоям;
- эффективен при любых флюктуациях случайных ошибок измерений;
- сочетается с любыми методами реализации временной избыточности (сглаживанием, фильтрацией) при последовательной обработке данных измерений;
- параллельно с обработкой осуществляет самоконтроль точности измерительных станций;

-требует больше трудозатрат на подготовку и больше времени на обработку, но для современных ЭВМ это не существенно.

В 70-80-х годах получили развитие методы адаптивного линейного сглаживания [4-6], отличающиеся от неадаптивных тем, что при их использовании степень, структура и параметры сглаживающего полинома автоматически приспособляются к изменяющейся форме стохастической траектории объекта и метрологическому состоянию измерителей.

Как и неадаптивные методы сглаживания, они позволяют:

- производить отбраковку грубых измерений;
- уменьшать влияние на конечные результаты слабо коррелированных ошибок измерений;
- приводить данные измерений различных координат к единым моментам времени;
- осуществлять сжатие данных измерений;
- решать интерполяционные и экстраполяционные задачи.

Наряду с линейными методами сглаживания в начале 70-х годов получили развитие методы нелинейного сглаживания, позволяющие совместно реализовать пространственную и временную избыточность данных измерений [6].

В результате исследований проведенных нами, установлено, что средний выигрыш в точности в точках интервала сглаживания имеет закономерный характер и сохраняется приблизительно постоянным в средней части интервала в пределах  $3/5$  его времени (отклонение выигрыша в точности на этом интервале от максимального выигрыша в точности не превышает 10-20 %) [7].

## Литература:

1. Агаджанов П. А., Дулевич В. Е., Коростелев А. А. Космические траекторные измерения. Радиотехнические методы измерения и математическая обработка данных. - М.: Сов. радио, 1969. - 504 с.
2. Жданюк Б. Ф. Основы статистической обработки траекторных измерений. - М.: Сов. радио, 1976. - 384 с.
3. Краскевич В. Е., Зеленский К. Х., Гречко В. И. Численные методы в инженерных исследованиях. - К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. - 263 с.
4. Кузьмин С. З. Основы теории обработки радиолокационной информации. - М.: Сов. радио, 1974. - 272 с.
5. Огороднийчук Н. Д. Обработка траекторной информации. - К.: КВВА-ИУ, 1981.- Ч. 1.-141 с.
6. Огороднийчук Н. Д. Обработка траекторной информации - К.: КВВА-ИУ, 1986.-4.2.-224 с.
7. Паслен В. В. Исследование алгоритмов сглаживания данных траекторных измерений// IV Міжнародна молодіжна науково-практична конференція "Людина і космос": Збірник тез. - Дніпропетровськ: НЦАОМУ, 2002. - 372 с.