

Література:

1. Дружинин Ю.О., Соболев Д.А. Полеты в стратосферу в СССР в 1930-е гг. // www.marsiada.ru
2. Вовенко В. У разведчиков есть имена//Донбасс. – 2003. - № 131.
3. Вовенко В. Он был уверен, что не вернется //Донбасс. – 2005. - №132.
4. Лесков С. Гибель воздушного «Титаника» // www.inauka.ru/news/

**НОВОЕ В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
ВНЕШНЕТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ**

Владимир Владимирович Паслен, К.И. Мотылев, М. В. Михайлов
Донецкий национальный технический университет, г. Донецк
paslen@yandex.ru

С развитием летательных (ЛА) и космических аппаратов (КА) актуальным становится вопрос повышения точности измерений и обработки траекторной информации.

При разработке ЛА из-за невозможности получения необходимого теоретического описания до 40% всех возникающих проблем решаются при помощи испытаний [8]. Высокие требования к точности и достоверности обусловлены тем, что по результатам траекторных измерений вырабатываются ответственные решения о качестве и пригодности ЛА.

Измерения, предназначенные для определения параметров траекторий летательного аппарата (координат, вектора скорости, углового положения в пространстве), называются внешнетраекторными [5, 6]. Для таких измерений используются радиотехнические (радиолокаторы) и оптические (кинотеодолиты) средства контроля траекторий.

Первый авиационный полигон на территории Украины возник после проведения в США испытаний ядерного устройства 16 июля 1945 года. Местом расположения полигона (ему присвоили номер 71) выбрали район поселка Багерово Ленинского района АР Крым (Керченский полуостров, 18 км от г. Керчи). Начальником полигона был назначен генерал-майор авиации, Герой Советского Союза Комаров Георгий Осипович [2, 11].

Целью создания полигона была совместная с авиационными КБ подготовка испытаний и отработка самолетов разных систем, поступающих на вооружение советских ВВС, к боевому применению “изделия” (таким нейтральным словом ученые, техники и военные специалисты традиционно называют ядерные

боеприпасы) [1].

Первоочередной задачей полигона было создание инфраструктуры для обеспечения его функционирования. К необходимым элементам инфраструктуры относились такие объекты, как взлетно-посадочная полоса, стоянки для самолетов, пункта управления полетами, цели для бомбометания, а также пункты внешнетраекторных измерений [11].

Для обеспечения высокой надежности измерений при наблюдении траектории каждого ЛА участвовали одновременно все радиолокационные и кинотеодолитные станции, расположенные на 4-х измерительных пунктах [11]. В результате многократного дублирования измерений различными измерительными средствами возникает пространственная избыточность траекторной информации [5]. Вместе все средства обеспечивали измерение 28 первичных координат, из которых в обработку господствующими в то время простыми методами принимались 3-4 первичных координаты [7]. В связи с этим Огороднийчук Николай Дмитриевич задался целью разработать метод, который позволил бы осуществлять совместную обработку всех полученных в результате испытаний данных с целью повышения точности конечных результатов.

В результате, в 1959-63 гг. был разработан обобщенный метод контроля траекторий, который позволил обрабатывать как минимум данных измерений (три координаты), так и всю совокупность пространственно-избыточной траекторной информации. Данный метод лег в основу кандидатской диссертации Огороднийчука Н. Д.

Таким образом, был создан метод учета пространственной избыточности данных измерений, позволяющий использовать информацию от всех измерительных пунктов. Но временная избыточность, возникающая при высоком темпе съема информации, оставалась неучтенной. Поэтому дальнейшей задачей Огороднийчук Н. Д. поставил себе создание метода совместной реализации пространственной и временной избыточности.

Трудности решения задачи состояли в том, что приходилось работать с траекториями произвольной (случайной) формы, для которых необходимо решать задачу адаптации структуры и параметров алгоритма к изменяющейся форме траектории [9].

В результате, в 1974 году в Киевском высшем военном авиационном инженерном училище (КВВАИУ) Огороднийчук Н. Д. защитил докторскую диссертацию на тему "Обобщенные методы и адаптивные алгоритмы обработки траекторной информации". В ней были разработаны два варианта методов и алгоритмов [4, 11]:

– метод и алгоритмы раздельной реализации пространственной и временной избыточности данных измерений [5, 6];

– метод и алгоритм их совместной реализации [9].

Первый вариант был предназначен для немедленного использования в практике контроля траекторий и был внедрен на всех испытательных полигонах ВВС СССР. Второй вариант был рассчитан на перспективу, поскольку в то время еще не было вычислительной техники, подходящей для его реализации [4].

В дальнейшее развитие методов обработки внешнетраекторной информации огромный вклад внесли адъюнкты и соискатели Огороднийчука Н. Д. [4, 11]: Кушнарев П. И., Лавраков В. М., Глушков В. Г., Паслен В. В., Парасич Ю. Н. В частности, были разработаны методы оперативного контроля и самоконтроля точности траекторных измерительных средств, детально исследована эффективность адаптивных алгоритмов сглаживания, исследованы алгоритмы обработки сбоев и учет автокорреляции ошибок измерений на точность обработки траекторной информации. Также было получено 3 авторских свидетельства на устройства адаптивного оптимального сглаживания данных [11].

Позже, с развитием вычислительной техники, была решена задача оптимизации системы лямбда-ортогональных базисных функций и исследованы возможности алгоритма совместного адаптивного нелинейного оптимального сглаживания параметров положения и движения, обладающих пространственно-временной избыточностью [10, 11].

В 1972 г. 71-й полигон прекратил свое существование как самостоятельная организация [2].

Начиная с 1998 года в Донецком национальном техническом университете (ДонНТУ) ведутся работы по совершенствованию и реализации на современных ПЭВМ алгоритмов реализации пространственной и временной избыточности, а также алгоритмов поиска и исключения грубых ошибок измерений [3, 11]. Первыми студентами ДонНТУ, начавшими заниматься проблемами обработки траекторной информации, были Мастепан В. Ю. и Васильченко А. В.

В 2004 году в нашем институте был создан молодежный творческий коллектив на базе студентов трех кафедр: кафедры автоматике и телекоммуникаций (заведующий кафедрой – Бессараб В. И.), кафедры автоматизированных систем управления (заведующий кафедрой – Скобцов) и кафедры радиотехники и защиты информации (заведующий кафедрой – Паслен В. В.). В состав коллективов вошли студенты Мотылев К. И., Гончаров Е. В., Луханина О. В., Михайлов М. В., Бондарь А. С., Фесенко Д. В.

Мотылев К. И. совместно с Михайловым М. В. занимался реализацией на современных ПЭВМ обобщенного метода обработки данных траекторных измерений, обладающих пространственной избыточностью. В результате исследования этого аппарата были получены численные значения выигрыша в точности при использовании метода в зависимости от степени избыточности

данных измерений. Результаты работ регулярно докладывались на международных конференциях, а также были отмечены дипломами на конкурсах проектов «Украинский молодежный спутник» (УМС), УМС-2, УМС-3, УМС-4. В 2007 году был получен патент на полезную модель электронного устройства, реализующего обобщенный метод обработки траекторной информации.

Гончаров Е. В. исследовал алгоритм адаптивного линейного оптимального сглаживания, реализующий временную избыточность.

Луханина О. В. совместно с Михайловым М. В. внесла вклад в развитие методов исключения грубых ошибок измерений (сбоев) и исследовала различные способы их исключения.

Михайлов М. В. и Мотылев К. И. обобщили проведенные исследования, в результате чего появился алгоритм последовательной реализации пространственной и временной избыточности траекторной информации. Данная работа была отмечена дипломом в 2007 году на конкурсе проектов УМС-4.

Бондарь А. С. исследовал быстродействие алгоритмов построения ортогональных базисных функций в адаптивных линейных алгоритмах сглаживания данных траекторных измерений

Фесенко Д. В. занималась проблемой устранения сбоев с помощью взвешенных приближений в адаптивных алгоритмах сглаживания.

В настоящее время ведутся работы в трех направлениях: получение и реализация пространственной избыточности данных внешнетраекторных измерений при однопунктной системе наблюдения, оптимизация расположения измерительных средств и алгоритмы нелинейного сглаживания. В первом направлении, которое является особенно актуальным для Украины (в Украине используется именно однопунктная система), уже получены некоторые результаты: разработан метод, позволяющий повысить точность определения координат объекта примерно в два раза.

Таким образом, Багеровский полигон ВВС, прекративший свое существование еще в 1972 году, дал начало ряду методов обработки данных траекторных измерений, которые на данном этапе развития техники можно использовать применительно к летательным и космическим аппаратам.

Библиографические примечания и сноски

1. Куликов С.М. Авиация и ядерные испытания. — М.: ЦНИИатоминформ, 1998. 176 с.
2. http://militera.lib.ru/h/kulikov_sm/index.html
3. Михайлов М.В., Паслен В.В. К истории развития методов обработки данных внешнетраекторных измерений// Міжнародна молодіжна науково-практична конференція “Людина і космос”: Збірник тез. – Дніпропетровськ: НЦАОМУ, 2005. – С.33

4. Михайлов М.В., Мотылев К.И., Щербов И.Л. История возникновения и развития обобщенных методов и адаптивных алгоритмов обработки траекторной информации// Матеріали ІУ Міжнародної науково-практичної конференції "Динаміка наукових досліджень 2005". Том 25. Історія. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – с. 9 -12.
5. Огороднийчук Н.Д. Обработка траекторной информации. Ч. 1. – К.: КВВАИУ, 1981. – 141с.
6. Огороднийчук Н.Д. Обработка траекторной информации. Ч. 2. – К.: КВВАИУ, 1986. – 224с.
7. Эффективность обработки информации в системах траекторных измерений. – М.: Министерство обороны СССР, 1968. - 242с.
8. Огороднийчук Н.Д. О прикладных методах анализа траекторной информации// Сборник материалов НТК, посвященной 25-ти летию училища. Ч. 1. – К.: ККВАИУ, 1977. – с. 65 – 84.
9. Огороднийчук Н.Д., Паслен В.В. Алгоритм совместной реализации пространственной и временной избыточности данных внешнетраекторных измерений// Радиоэлектронное оборудование летательных аппаратов. Вып. 3. – К.: КВВАИУ, 1989. – с. 85 –89.
10. Паслен В.В. Исследование алгоритмов сглаживания данных траекторных измерений// ІУ Міжнародна молодіжна науково-практична конференція "Людина і космос": Збірник тез. – Дніпропетровськ: НЦАОМУ, 2002. – С.359
11. Паслен В. В., Михайлов М. В., Щербов И. Л., Луханина О. В. История развития методов обработки данных внешнетраекторных измерений на авиационных полигонах Украины. Наукове видання «Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Ракетно-космічна техніка», №9/2, 2006. 256 с.