

В.П. Харченко¹), д.т.н., проф, А.А. Жалило²), к.т.н., с.н.с.,

В.В. Конин¹), д.т.н., проф., В.М. Кондратюк²)

**ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ
FIS (FLIGHT INSPECTION SYSTEMS) ДЛЯ КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК И
СЕРТИФИКАЦИИ АВИОНИКИ И АЭРОНАВИГАЦИОННОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ DGPS
(DGNSS) ПОДСИСТЕМ**

¹Национальный авиационный университет, Киев, Украина; email: cnsatm@nau.edu.ua

²ООО НПП«ГРАНАС», Украина; email: granas@ukr.net

Приводится аналитический обзор зарубежного опыта создания и применения систем FIS (Flight Inspection Systems) для контроля характеристик и сертификации авионики и аэронавигационного обеспечения воздушных судов с использованием DGPS(DGNSS) подсистем

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач на современном этапе развития авиации в Украине является модернизация существующей системы аэронавигационного обеспечения (АНО) на основе внедрения разработанной ICAO новых технологий CNS/ATM (связь, навигация, наблюдение/ организация воздушного движения).

Настоящая работа рассматривает одно из важнейших направлений реализации спутниковой аэронавигации в Украине и эволюционного внедрения CNS/ATM. Речь идет о создании и внедрении современного инструментария – эталонных средств контроля навигационных характеристик и сертификации бортовых и наземных систем навигации и посадки воздушных судов (включая и средства спутниковой навигации по сигналам GPS/EGNOS и GPS/GBAS).

Рассматриваемые ниже подсистемы – **Flight Inspection Systems (FIS)** – давно и широко используются в мировой авиационной практике для решения важнейших задач оценки и мониторинга реальных характеристик навигационных систем (как бортового оборудования ВС (авионики), так и наземного оборудования) с целью обеспечения безопасности полетов. Для обеспечения решения этих задач с необходимым качеством требуется соответствующие эталонные средства траекторного контроля параметров движения ВС на всех фазах полета в заданной зоне или области пространства. В современных системах FIS в качестве таких средств в подавляющем большинстве случаев используются фазовые DGPS-подсистемы геодезического класса точности с реализацией ки-

нематического режима работы для движущихся объектов ("On-The-Fly").

На основе рассмотрения научно-технической информации последних лет здесь анализируются тенденции и способы использования наиболее современных спутниковых технологий точного местоопределения применительно к задаче оценки эталонной траектории движения специально оборудованного воздушного судна (лётной лаборатории) - лётной инспекционной системы FIS.

Целью FIS является калибровка и оценка технических характеристик средств аэронавигации и посадки ВС для подтверждения соответствия их реальных значений требуемым. Для этого требуется, чтобы опорная траектория (пространственные параметры движения) воздушного судна, оснащенного средствами FIS (т.е., лётной лаборатории), в ходе лётной инспекции была известна с точностью, значительно или хотя бы в несколько раз большей, чем точность поверяемых средств и систем навигации и посадки. Опорная траектория может быть получена как в реальном времени, так и в ходе послеполетной обработки результатов измерений.

В настоящее время для получения эталонных параметров движения практически все зарубежные FIS используют те или иные разновидности дифференциального метода координатных определений с использованием как кодовых, так и прецизионных фазовых наблюдений сигналов GPS/GNSS. При этом не исключается и привлечение в ряде случаев, где это возможно и целесообразно, и оптических средств (теодолитов, лазерной локации и др.), а также средств инерциальной навигации. С появлением, апробацией и широким внедрением в

практику высокоточных DGPS-технологий (RTK, LRRTK, Network (VRS) RTK и др.) кинематической съемки (т.е. определения координат движущегося объекта с сантиметровой точностью) основными средствами получения эталонных параметров движения FIS, как следует из анализа приведенных здесь источников информации, стали именно DGPS средства.

Ниже дается краткий обзор зарубежных публикаций и примеров реализации FIS с акцентированием на способах и средствах (подсистемах) формирования опорных (эталонных) траекторий летных платформ (лабораторий) FIS.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБОВ И ПОДСИСТЕМ FIS ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭТАЛОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ЛЕТНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

В работе [1] представлены результаты, достигнутые фирмой Sierra Technologies, Inc. и US Air Force при применении различных способов оценивания углового и пространственного местоположения в ходе летных испытаний (тестирования) бортовой системы Automatic FIS в режиме захода ВС (Cessna Citation jet aircraft) на посадку без применения традиционных оптических средств.

Эти способы использовали дифференциальные DGPS–наблюдения, как автономно (с применением сглаживания кодовых GPS-наблюдений с помощью фазовых), так и с их интегрированием (с применением многопараметрического фильтра Калмана) с измерениями бортовой INS. Для получения GPS-данных на борту испытательного ВС и на референционной позиции (расположение базовой станции) использовались приемники NovAtel 2151R с технологией подавления многолучевости "narrow correlator".

Полученные результаты оценки точности обоих способов определения опорной траектории ВС показали, что текущие угловые различия между оценками по азимуту и углу места ВС относительно взлетно-посадочной полосы не превышают значения 0,01 угл. град. в пределах области проведения тестирования. Оба способа удовлетворили требованиям ICAO и FAA к инспекционным системам (FIS) для инспектирования навигационных средств всех категорий точной посадки. Кроме того, на основе полученных результатов в работе предлагается использовать DGPS или DGPS/INS в качестве средств верификации оптических средств FIS.

При верификации метода получения эталонной траектории рекомендуется использовать два или более средства и технологии место-

определения высокой точности с независимыми источниками и погрешностями наблюдений. Выбор технологии-кандидата на использование для целей летной инспекции осуществлять в том случае, если статистические различия в результатах измерений будут удовлетворительно малы. В данном случае испытывались и сравнивались две технологии – GPS/DGPS и DGPS/INS.

В части применения интегрированных инерциальных средств навигации (INS) + GPS для целей точного местоопределения примечательна работа [2], где рассматриваются результаты тестирования интегрированной GPS/INS системы POS/AV канадской компании Applanix. Эта система высокой точности определения пространственного положения и угловой ориентации была создана для аэрофотограмметрической съёмки и картографирования. Описаны результаты лётных испытаний и оценки точности определения траекторных параметров (координат, составляющих вектора скорости и параметров угловой ориентации) ВС с системой POS/AV на борту без применения наземной базовой станции для реализации режима DGPS.

Верификация результатов траекторного определения с использованием автономной системы POS/AV производилась путём их сопоставления с результатами DGPS определений с использованием наблюдений перманентных референчных станций сети CORS США. Результаты многочисленных лётных экспериментов показали что, испытываемая система обеспечивает точность определения выходных параметров местоположения в пределах 5-25 см (RMS) по плановым координатам и 10-40 см (RMS) по высоте без использования базовой станции (при выключенном режиме SA GPS) при темпе выдачи выходных данных 200 Гц. Такие точностные характеристики достигаются на протяжённых трассах полёта (сотни и тысячи километров), что может быть использовано при лётных испытаниях на маршрутах. Стоимость такой интегрированной системы– 200-300 тыс. USD.

Примеры систем, специально созданных для целей экспериментальной отработки и подтверждения характеристик авиационных GNSS систем и для отработки новых полётных процедур, основанных на использовании SBAS и/или GBAS приведены в [3, 4].

Система ISAGNSS, разработанная испанскими фирмами GMV, GMV Sistemas, SENASA, INDRA Espacio совместно с AENA (Spanish ATS Provider). Система использует авиационное оборудование последнего поколения, включая различные GNSS приёмники и

программное обеспечение сбора данных в реальном времени и послеполётной их обработки и анализа. Эта экспериментальная инфраструктура позволит, используя полётные тесты, оценить новые навигационные процедуры, которые станут возможны с применением EGNOS и Galileo.

В состав системы входят три таких элемента:

- новейшая авионика, интегрированная в самолёт Beechcraft A-100;
- консоль оператора;
- наземное оборудование, которое состоит из: портативной наземной референцной станции как части траекторной системы для получения опорной траектории; подсистемы мониторинга SBAS ; центральной обрабатывающей системы для регистрации и обработки данных в режиме "off-line"; она включает подсистемы анализа и архивирования данных.

Бортовое навигационное оборудование включает в себя интегрированный в систему управления GPS приёмник, GBAS приёмник (HG2021), использующий дифференциальные коррекции местной системы SCAT-I и приём-

ник сигналов EGNOS (NovAtel MiLLenium), дополненный специальным навигационным ПО.

Для анализа данных, собранных в процессе лётных испытаний, используется подсистема мониторинга GNSS (рис.1), которая оценивает статус спутников GPS и EGNOS и регистрирует все наблюдения для последующей обработки. Благодаря точной пространственной привязке антенной подсистемы, она способна анализировать точность, целостность и статус наблюдаемых спутников.

Знание максимально точной траектории летающей лаборатории в процессе захода на посадку и посадки является фундаментальной основой проведения испытаний. Для реализации DGPS метода используется мобильная референцная станция, которую размещают на точках с известным положением в районе аэропорта.

Система ISAGNSS позволяет оценить точность измерений каждой из навигационных систем ВС, текущую эталонную траекторию самолёта, расхождение между текущим положением ВС и опорной траекторией ВС, которой он должен следовать в процессе посадки.



Рис.1. Подсистема мониторинга SBAS

Система успешно протестирована с использованием EGNOS ESTB сигналов и её работоспособность испытана в процессе лётных испытаний Евроконтроля в Швейцарии.

AENA запланировала продолжить интенсивную эксплуатацию ISAGNSS в будущих лётных испытаниях со следующими целями:

- демонстрации операционных преимуществ GNSS путём сравнения характеристик SBAS и GBAS по отношению к традиционным целям навигации;

- поддержки внедрения GNSS: SBAS и GBAS систем в ближайшем будущем и Galileo в перспективе;
- для анализа вопросов взаимодействия, не только между SBAS/SBAS и SBAS/GBAS, но и между классическим инструментарием навигации и GNSS.

Нидерландская National Aerospace Laboratory совместно с испанской компанией GMV разработала по заказу Евроконтроля в рамках проекта GNSS-1 Operational Validation (GOV) специальную авиа платформу PREVAIL для достижения целей сбора GPS/EGNOS навигационных данных и всеобъемлющего анализа системных характеристик EGNOS. PREVAIL была установлена на исследовательском самолёте Cessna Citation II и в течение ряда испытательных полётов накапливала навигационные данные EGNOS Satellite Test-Bed (ESTB) с помощью двух разных GNSS-1 приёмников (DSNP Aquarius 5001 SD и NovAtel MiLLenium). Кроме того, в районе испытаний были зарегистрированы данные локальной референцной наземной DGPS RTK станции для получения опорной траектории движения платформы.

Тест платформа PREVAIL была разработана с использованием уже существующего инструментария обработки данных EGNOS. Этот инструментарий обработки использует сырые данные из приёмника Aquarius и вычис-

ляет благодаря знанию опорной траектории точность определения местоположения, защитные уровни (Horizontal and Vertical Protection Levels) и статус RAIM (Receiver Autonomous Integrity Monitoring). Архитектура PREVAIL приведена на рис.2.

В процессе испытаний оборудование системы было инсталлировано на борту ВС, как показано на рис.3. Для того, чтобы обеспечить по требованию Евроконтроля возможность анализа данных с использованием также и программного обеспечения PEGASUS [5], в состав оборудования был включён дополнительный приёмник NovAtel MiLLenium, т. к. PEGASUS адаптирован к выходным данным именно этого приёмника. Для этих же целей PEGASUS был доработан, чтобы обрабатывать сырые данные приёмника Aquarius. В ходе испытательных полётов регистрировались следующие пять потоков данных:

- референцной базовой станции (Trimble 750 RTK);
- референцного бортового роверного приёмника (Trimble 750 RTK);
- сырые данные приёмника Aquarius;
- сырые данные приёмника MiLLenium;
- результаты обработки в реальном времени данных с использованием специализированного программного обеспечения PREVAIL.

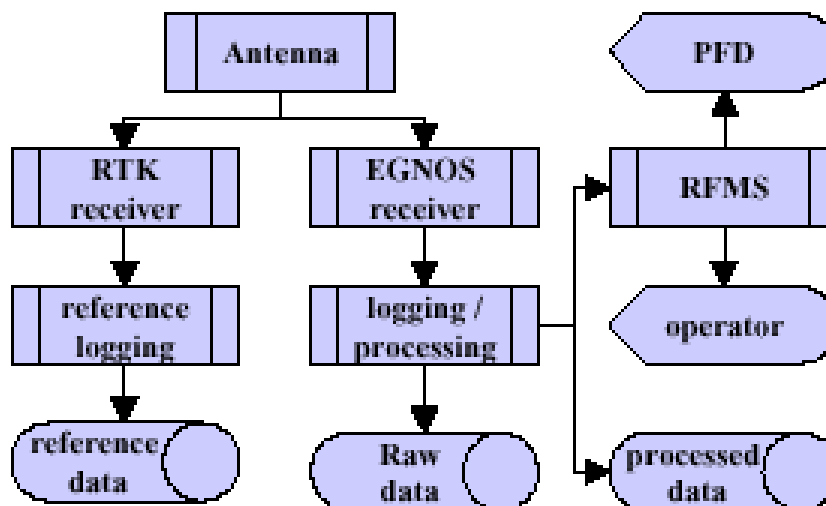


Рис.2. Архитектура PREVAIL
 PREVAIL – Preparation for EGNOS Validation in Approach and Landing
 PFD – Primary Flight Display
 RFMS – Research Flight Management System

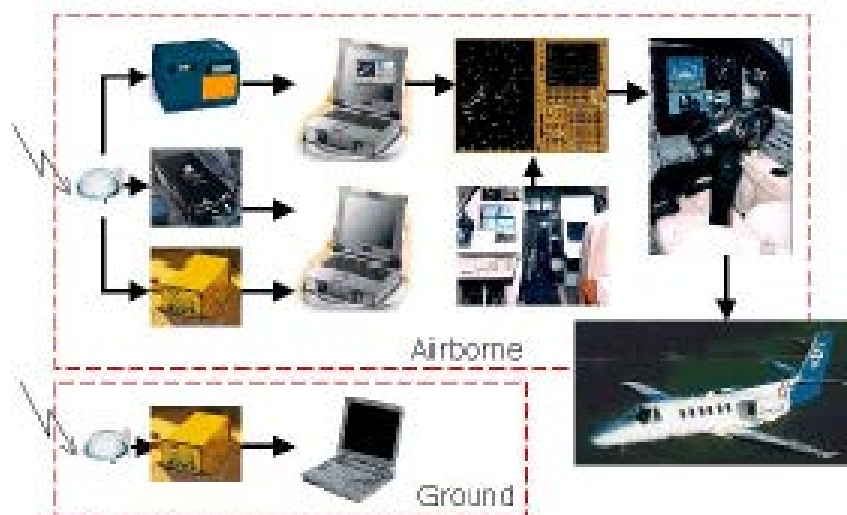


Рис.3. Инсталляция оборудования

Для целей подтверждения возможности обеспечения выполнения новых требований RVSM к бортовому оборудованию индивидуального ВС потребовалось разработать автономную и мобильную систему мониторинга, которую можно было бы временно разместить на борту целевого (контролируемого) ВС. С этой целью компанией Aerodata Flugmesstechnik GmbH по контракту с Евроконтролем была разработана специальная система мониторинга на основе GPS – GPS Monitoring System (GMS) [6].

GMS состоит из двух основных компонентов: мобильного блока и наземной станции для постобработки данных. В процессе полета мобильный блок регистрирует высоту ВС, получая эти данные через бортовой транспондер от независимой наземной системы мониторинга высоты (Height Monitoring System - HMS), и регистрирует "сырые" данные от двух независимых GPS приемников. Для обеспечения устойчивой радиовидимости GPS спутников в системе применена схема из двух приемных антенн, размещаемых на левом и правом окнах кабины пилотов.

После передачи данных в наземную станцию осуществляется их обработка совместно с наземными наблюдениями. В данном случае реализовывалось DGPS определение опорной высоты полета ВС с использованием WADGPS-сервиса компании RACAL (аналогичный сервис предоставляют компании OmniSTAR/FUGRO и NavCom Technologies Inc./John Deere.). В свою очередь, как показано в [6], точность WADGPS-определений верифицировалась с использованием фазовых наблюдений наземной референционной станции и бортовых приемников с достижением сантиметровой

точности определения параметров движения ВС.

Программа RVSM основывается на двух элементах: система мониторинга высоты (HMS) и системы мониторинга на основе GPS (GMS). Основой сопоставительного анализа наблюдений указанных систем является сравнение результатов их измерений с измерениями барометрической высоты на борту ВС. Система мониторинга высоты HMS размещена в трёх регионах центральной Европы. Каждая такая система состоит из пяти радиолокационных станций, которые работают по принципу "запрос-ответ" и определяют трёхмерное положение ВС автоматически при его пролёте в зоне радиовидимости системы.

В послесезонном анализе вычисляются погрешности альтиметрической (высотомерной) системы ВС с использованием измерений радаров и метеорологических данных. ВС, которые не могут использовать наблюдения HMS, могут использовать систему GMS для целей верификации бортовых высотомерных систем.

В [7] приводятся результаты лётных испытаний с использованием WADGPS местоопределений по сигналам прототипа WAAS (фирмы Satloc – ныне принадлежащей компании OmniSTAR) с достижением точности 50-60 см (RMS) по высоте и 40см (RMS) по плановым координатам в реальном времени.

Такая точность была достигнута при применении на борту ВС двухчастотного GPS приёмника с подключением к нему внешнего рубидиевого генератора. Важным аспектом работы является применение технологии верификации точности с использованием фазовых наблюдений наземной двухчастотной референционной станции и программного обеспечения GIPSY

Лаборатории Реактивного Движения (JPL) Калифорнийского Технологического Института США.

В процессе лётных испытаний была достигнута точность эталонной траектории (на высотах полёта от 680 м до 8,8 км) лучше, чем 10 см (RMS) по всем трём координатам.

В [8] также рассматривается возможность получения эталонной траектории ВС (для целей верификации и оптимальной настройки бортовых комплексированных GNSS/INS навигационных систем) с использованием DGPS-метода по кодовым и фазовым наблюдениям. На основе использования реальных полётных данных анализируются погрешности кодовых и фазовых GPS измерений по методике не требующей привлечения дополнительных эталонных навигационных средств.

DGPS методы навигации при категорированной инструментальной посадке ВС

В [9] рассматриваются усилия норвежской Администрации гражданской авиации (NCAA) и ряда компаний по внедрению DGPS средств и процедур посадки по требованиям RTCA DO-217 SCAT-1. Описываются результаты лётных испытаний DGPS наземного и бортового оборудования по специальной Категории I, методы оценки точности и доступности при заходе на посадку по сигналам DGPS, а также особенности сертификации DGPS оборудования и полётных процедур.

Во время лётных испытаний использовались одновременно ILS и DGPS системы посадки. Кроме того, летающая лаборатория была оборудована полностью автоматизированной FIS. Для получения опорных траекторий использовались GPS (двухчастотные приёмники и ПО компании Trimble) и оптические средства (радиотеодолиты). Программа сертификации DGPS оборудования и полётных процедур была разработана с учётом документов RTCA DO-217 и FAA Order 8400.11. Как показали лётные испытания, использованное бортовое и назем-

ное DGPS оборудование (GLS-1250, DIAS-3100) удовлетворяет указанным требованиям.

В [10] даются результаты лётных экспериментов с использованием DGPS и псевдоспутника (APL - Airport Pseudolite) для повышения точности определения вертикальной координаты ВС во время захода на посадку. Показано что, использование APL – это один из возможных путей достижения требуемых характеристик для GBAS Категории II/III ICAO.

Эксперименты по применению APL для обеспечения захода на посадку были проведены японскими организациями Japan Civil Aviation Promotion Foundation и Electronic Navigation Research Institute. В статье представлены результаты DGPS местоопределения с и без использования APL. В ходе экспериментов использовались приёмники компании NovAtel как элементы наземного и бортового оборудования DGPS системы. Для определения эталонной траектории использовались два приёмника Trimble 5700 в режиме кинематической прецизионной съёмки. В качестве антенны опорного приёмника DGPS была использована антенна NovAtel GPS 600.

Кроме DGPS, в общий комплекс был включён псевдоспутник APL, сигналы которого одновременно принимались и на борту лётной лаборатории (Beachcraft 99) и DGPS референцной наземной станцией.

Блок-схема оборудования для проведения лётных экспериментов изображена на рис.4, а общий вид APL – на рис.5.

Сделаны следующие выводы:

- благодаря APL было достигнуто увеличение точности определения вертикальной координаты при выполнении захода на посадку;
- показано, что зона действия (покрытие) APL соответствует расчётному значению 10 NM;
- эффект влияния "ближней зоны" (значительный динамический диапазон уровня принимаемого сигнала APL из-за изменения расстояния между ВС и APL) был оценен в ходе экспериментов и оказался пренебрежимо мал благодаря используемому в псевдоспутниках пульсирующему сигналу.

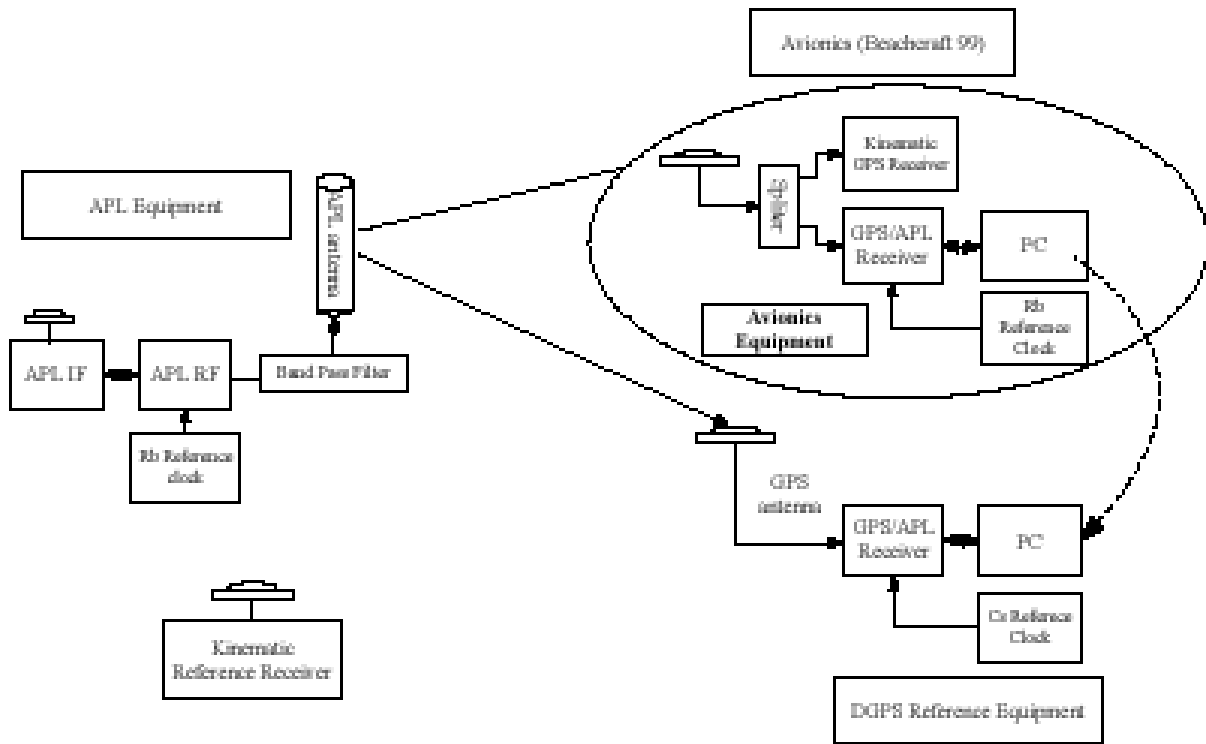


Рис.4. Блок-схема оборудования для проведения лётных экспериментов



Рис.5. Общий вид APL

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении отметим, что многочисленные примеры конкретных FIS, рекламные описания их технико-эксплуатационных характеристик и особенностей можно найти на Web-сайтах ведущих зарубежных производителей и эксплуатантов FIS.

В блоке ссылок [11] приведены ряд сайтов таких известных компаний как **RVA Aerospace Systems** (Канада), **Aerodata Systems** (Германия), **Litton Systems Canada (A Northrop Grumman Company)**, **SAGEM** (Франция), **Normarc** (Норвегия), **Sierra Technologies Inc.** (США) и др., где описываются FIS и эталонные

траекторные подсистемы в их составе, которые производят или используют эти компании.

Выше на основе рассмотрения и анализа современных зарубежных источников показаны направления развития, методы и системы контроля и мониторинга навигационных характеристик и сертификации бортовых и наземных систем навигации и посадки воздушных судов (включая и средства спутниковой навигации по сигналам GPS/EGNOS и GPS/GBAS).

Рассматриваемые здесь подсистемы – **Flight Inspection Systems (FIS)** – давно и широко используются в мировой авиационной практике для решения важнейших задач оценки и мониторинга реальных характеристик навигацион-

ных систем (как бортового оборудования ВС (авионики), так и наземного оборудования) с целью обеспечения безопасности полетов. Для обеспечения решения этих задач с необходимым качеством требуется соответствующие эталонные средства траекторного контроля параметров движения ВС на всех фазах полета в заданной зоне или области пространства.

Целью FIS является калибровка и оценка технических характеристик средств аэронавигации и посадки ВС для подтверждения соответствия их реальных значений требуемым. Для этого требуется, чтобы опорная траектория (пространственные параметры движения) воздушного судна, оснащенного средствами FIS (т.е., летной лаборатории), в ходе летной инспекции была известна с точностью, значительно или хотя бы в несколько раз большей, чем точность поверяемых средств и систем навигации и посадки. Опорная траектория может быть получена как в реальном времени, так и в ходе послеполетной обработки результатов измерений.

Для получения эталонных параметров движения практически все зарубежные FIS используют те или иные разновидности дифференциального метода координатных определений с использованием как кодовых, так и прецизионных фазовых наблюдений сигналов GPS/GNSS. При этом не исключается и привлечение в ряде случаев, где это возможно и целесообразно, и оптических средств (теодолитов, лазерной локализации и др.), а также средств инерциальной навигации. С появлением, апробацией и широким внедрением в практику высокоточных DGPS-технологий (RTK, LRRTK, Network (VRS) RTK и др.) кинематической съемки (т.е. определения координат движущегося объекта с сантиметровой точностью) основными средствами получения эталонных параметров движения FIS, как следует из анализа приведенных здесь источников информации, стали именно DGPS средства.

Очень важно подчеркнуть, что в ряде случаев для повышения надежности высокоточных определений эталонных параметров движения используют одновременно несколько DGPS подсистем. Кроме того, в случаях использования эталонных траекторных средств реального времени, как правило, осуществляют послеполетную обработку зарегистрированных в полете наблюдений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cecelia M. Feit, Martin R. Bates. "Accurate Positioning in a Flight Inspection System Using Differential Global Navigation Satellite Systems", Presented at the Satellite Division of

the Institute of Navigation 7th International Technical Meeting, ION GPS-94, September 20-23, 1994, Salt Lake City, Utah.

2. Mohamed M.R. Mostafa and Joseph Hut-ton. "Airborne Kinematic Positioning and Attitude Determination Without Base Stations", Applanix Corporation, Canada// Proceedings, International Symposium On Kinematic Systems in Geodesy, Geomatics, and Navigation (KIS 2001), Banff, Alberta, Canada, June 4-8, 2001.

3. Gonzalez E., Toledo M., Andrada L., Barredo C., Sagrado M. A., Romay M., "ISAGNSS: Spanish GNSS Activities Support Infrastructure", GNSS 2003 – The European Navigation Conference 22-25 April 2003/Austria.

4. Berg A., Veerman H., Breeuwer E., Farnworth R., "Prevail, a Platform for EGNOS Validation Flight Trials".

5. Butzmuehlen C., Stolz R., Farnworth R., Breeuwer E., "PEGASUS – Prototype Development for EGNOS Data Evaluation – First User Experiences with the EGNOS System Test-Bed"

6. Hoffmeister-Han Y., Wieneke T., "European GPS Monitoring System for the RVSM Monitoring Program", ION GPS 200, 19-22 September 2000, Salt Lake City, UT.

7. Muellerschoen R.J., Bertiger W. I., Whitehead M. L., "Flight Tests Demonstrate Sub 50 cm RMS Vertical WADGPS Positioning", ION GPS'99, 14-17 September 1999, Nashville, TN

8. Кошаев Д. А. "Анализ Свойств Ошибок Измерений GPS на Летательном Аппарате", (ГНЦ РФ-ЦНИИ "Электроприбор", С.-Петербург)

9. Katanik T., Gallimore I., Cusack C., Helgesen T., Eriksen B., H. Gronseth, Narmo B., "Operational Implementation of DGPS Precision Approaches at Regional Airport in Norway", ION GPS'99, 14-17 September 1999, Nashville, TN

10. Suga S., Tsunoda Y., Fujii N., Fukushima S., Saitoh S., "Airport Pseudolite Flight Experiments", ION GPS 2002, 24-27 September, 2002, Portland, OR

11. Web-сайты ряда ведущих зарубежных производителей FIS:

[RVA Aerospace Systems](http://www.rva-aerospace.com) offers flight inspection and calibration systems including PSU, Microfis and Minifis, [Canada, Ontario www.rva-aerospace.com](http://www.rva-aerospace.com)

[Parker Aerospace - Electronic Systems Division](http://www.parker-aerospace.com) flight inspection systems (FIS) are modular and adapt to fit any aircraft or inspection procedure

www.parker.com/ag/organization/electronic_systems_division/flight_inspection.html

ACCURATE POSITIONING IN A FLIGHT INSPECTION SYSTEM

Sierra Automatic Flight Inspection Systems (AFIS) have been designed to carry out airborne flight inspection

www.novatel.com/Documents/Papers/File33.pdf

[Flight Inspection System](#) CFIS-1, next back Flight Inspection System of the radio navigation aids www.cas.com.pl/htm/cfis_en.htm

[Flight Inspection Systems Integration](#) Description. Developed in Canada, Northrop Grumman

www.nsd.es.northropgrumman.com/Html/FISI/Aerodata_Flight_Inspection AD-FIS - Aerodata's

Flight Inspection System. Aerodata is a leading company in the design, manufacture, integration and operation of Flight Inspection Systems.

www.aerodata.de/english/fis.htm

УДК 621.396.98

**Prof. Vladimir P. Kharchenko¹, Alexey A. Zhalilo²,
Prof. Valery V. Konin¹, Vasily M. Kondratyuk²**

FOREIGN EXPERIENCE OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF FLIGHT INSPECTION SYSTEMS FOR AVIONICS PERFORMANCE EVALUATION AND CERTIFICATION AND AIR NAVIGATION SERVICE MONITORING BY USE OF THE DGPS (DGNSS) SUBSYSTEMS

¹The National Aviation University, Kiev, Ukraine; email: cnsatm@nau.edu.ua

²Granas Ltd, Scientific & Production Enterprise, Kiev, Ukraine; email: granas@ukr.net

The analytical overview of foreign experience of development and application of Flight Inspection Systems for aircraft navigation/landing avionics performance evaluation and certification and air navigation service monitoring by use of the DGPS (DGNSS) subsystems is given.

Systems FIS provides the capability to accommodate future requirements such as flight inspection procedures dealing with new navigation systems.

www.aerodatasys.com/flight%20inspection%20upgrades.htm

HISTORY (CAA Pakistan)

CAA inducted Beech Super King 200 in 1977 equipped with Semi Automatic Flight Inspection System (SAFIS)

www.caapakistan.com.pk/calibration.htm

Normarc Flight Inspection Systems

www.nfis.no/, www.normarc.no/mainindex.htm

SAGEM

For 15 years, Sagem has been the exclusive supplier of Flight Inspection Systems (FIS) for civil and military French Aviation Authorities

www.sagem.com/en/produits-en/avionique-en/avionsprod-en.htm