

НОВОСТИ НАВИГАЦИИ

№ 3, 2012 г.

Научно-технический
журнал
по проблемам навигации
УДК 621.78:525.35
ISSN 2223-0475

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Царев В. М.,
генеральный директор
ОАО «НТИЦ «Интернавигация», к.т.н.,
заслуженный работник связи РФ
Редактор – Соловьев Ю. А.,
д.т.н., проф.
Отв. редактор – Цикалова Е. Г.

Члены редакционной коллегии:

Барин С. П., к. т. н.;
Белгородский С. Л., д. т. н., проф.;
Верещако В. А.;
Власов В. М., д. т. н., проф.;
Донченко С. И., д. т. н.;
Зубов Н. П., д. в. н., проф.;
Коротышко А. Н., к. т. н.;
Непоклонов В. Б., д. т. н.;
Переляев С. Е., д. т. н., проф.;
Писарев С. Б., д. т. н.;
Почукаев В. Н., д. т. н., проф.;
Ярлыков М. С., д. т. н., проф.

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам
печати, телерадиовещания
и средств массовых коммуникаций.
Регистрационный номер
ПИ № 77-5073

Издание подготовлено
и распространяется ОАО «НТИЦ
современных навигационных
технологий «Интернавигация»
при участии Российского
общественного института навигации.
Тел.: (495) 626-25-01,
Факс: (495) 626-28-83
109028, Россия, г. Москва,
Б. Трехсвятительский пер., дом 2
E-mail: internavigation@rgcc.ru
http://www.internavigation.ru
http://internavigation.ru

СОДЕРЖАНИЕ

<u>ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ</u>	3	
<u>В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ</u>		
СОВМЕСТНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА «ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ» И СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ	4	
<u>НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ</u>		
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ ГЛОНАСС/GPS НАВИГАЦИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ В АВГУСТЕ – СЕНТЯБРЕ 2011 г.	5	
А. А. Бермишев, Л. А. Кривоспицкий, В. Л. Лапшин, С. Г. Ревнивых		
О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ БЛА, ИСПОЛЮЮЩЕЙ СИГНАЛЫ ПСЕВДСПУТНИКОВ	16	
К. К. Веремеенко, А. Н. Пронькин		
ПРОЦЕССОР ДЛЯ ВСТРАИВАЕМОЙ ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ. ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА. Ч. 1	23	
С. П. Ковита		
АНАЛИЗ РАЗРЕШЕНИЯ КОГЕРЕНТНЫХ ТОЧЕЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ЦЕЛЕВОЙ АПЕРТУРОЙ ПРИ МИНИМУМЕ ВЗВЕШЕННОЙ ЭНЕРГИИ БОКОВЫХ МАКСИМУМОВ	32	
С. В. Козелков, А. А. Моргун, Е. С. Козелкова		
<u>ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ</u>	35	
<u>КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ</u>		
О ЗАСЕДАНИИ СОВЕТА ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ – РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ	53	
ИТОГИ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ Пресс-релиз		54
ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАВИГАЦИЯ, НАВЕДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ» (К 65-летию ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»)	55	
<u>ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ</u>		
РАЗВИТИЕ ВОЗДУШНОЙ НАВИГАЦИИ В РОССИИ. Ч.1. К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ	58	
Г. Ф. Молоканов, Ю. А. Соловьев		
ГЛОНАСС – НАЧАЛО ПУТИ (К 30-летию запуска первого спутника «Глонасс» 12 октября 1982 года)	66	
Ю. В. Медведков		
<u>НАШИ СОБОЛЕЗНОВАНИЯ</u>		
ПАМЯТИ ЮРИЯ МИХАЙЛОВИЧА ФЁДОРОВА	73	
<u>НОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ</u>	74	
<u>ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ</u>	77	

Ответственность за достоверность материалов несут авторы статей.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов

Дизайн и компьютерная верстка: **Г. Б. Маравин**
Типография ООО «АвтоПринт» 109052 г. Москва, ул. Смирновская, 25 корп. 7

Contents

<u>OFFICIAL DOCUMENTS</u>	3
<u>IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION</u>	
SESSION OF THE WORKSHOP «AIRCRAFT FLIGHT OPERATIONS» AND RPIN AIR TRANSPORT SECTION.....	4
<u>SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES</u>	
EXPERIMENTAL RESEARCH ON GLONASS/GPS COMBINED RECEIVERS OPERATION ALONG THE NORTHERN SEA ROUTE IN AUGUST-SEPTEMBER, 2011.....	5
A. Bermishev, L. Krivospitsky, V. Lapshin, S. Revnivykh	
SOME RESULTS OF RESEARCH OF THE UAV INTEGRATED LANDING SYSTEM USING PSEUDOLIGHTS SIGNALS.....	16
K. K. Veremeenko, A. N. Pronkin	
PROCESSOR FOR EMBEDDED SATELLITE NAVIGATION RECEIVING EQUIPMENT. PROBLEMS OF CHOICE. PART I.....	23
S. P. Kovita	
ANALYSIS OF THE SETTLEMENT OF COHERENT OBJECTS OF POINT SLOT APERTURE FOR MINIMUM WEIGHTED ENERGY SIDE MAXIMA.....	32
S. V. Kozelkov, AA. Morgun, E. S. Kozelkova	
<u>OPERATING INFORMATION</u>	31
<u>CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS</u>	
MEETING OF CHIEF DESIGNERS OF NAVIGATION EQUIPMENT DESIGN AND MANUFACTURE ENTERPRISES.....	53
II INTERNATIONAL SATELLITE NAVIGATION SCHOOL.....	54
ALL-RUSSIAN CONFERENCE «NAVIGATION, GUIDANCE AND AIRCRAFT CONTROL».....	55
<u>FROM THE HISTORY OF NAVIGATION</u>	
DEVELOPMENT OF AIR NAVIGATION IN RUSSIA. PART. 1 100 th ANNIVERSARY OF THE AIR FORCE.....	58
G. F. Molokanov	
GLONASS – AT THE ORIGIN (The 30 th Anniversary of the First GLONASS Launch on October 12 th , 1982).....	66
Yu. V. Medvedkov	
<u>OBITUARY</u>	73
<u>NEW PUBLICATIONS</u>	74
<u>PLANS AND CALENDARS</u>	77

11 января 2012 г. Москва № 2

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)

ПРИКАЗ

ORDER OF THE MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Об утверждении видов железнодорожных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS

Во исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2008, № 35, ст. 4037, 2010, № 52, ст. 7104) и в целях повышения безопасности

и эффективности перевозки железнодорожным транспортом пассажиров и опасных грузов приказываю:

1. Утвердить прилагаемые виды железнодорожных транспортных средств, используемых для перевозки пассажиров, специальных и опасных грузов, подлежащих оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS.
2. Установить, что настоящий приказ вступает в силу по истечении 12 месяцев со дня его официального опубликования.

Министр И. Е. Левитин

Зарегистрирован Минюстом России 12 апреля 2012 г. рег. № 23809э

ВИДЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ, СПЕЦИАЛЬНЫХ И ОПАСНЫХ ГРУЗОВ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОСНАЩЕНИЮ АППАРАТУРОЙ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ГЛОНАСС ИЛИ ГЛОНАСС/GPS

1. Головные вагоны мотор-вагонного подвижного состава.
2. Пассажирские штабные вагоны.
3. Вагоны, используемые для перевозки специальных грузов.
4. Тяговый железнодорожный подвижной состав, эксплуатируемый на железнодорожных путях общего пользования.
5. Вагоны-цистерны, используемые для перевозки хлора и аммиака.

Приказ и приложение: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=18366

22 марта 2012 г. Москва № 73

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (МИНТРАНС РОССИИ)

ПРИКАЗ

ORDER OF THE MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION

Об установлении зон ограничения полетов

В соответствии с пунктом 38 Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 14, ст. 1649; 2011, № 37, ст. 5255, № 40, ст. 5555), приказываю:

1. Установить зоны ограничения полетов согласно приложению к настоящему приказу.

2. Признать утратившим силу приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 22 сентября 2011 г. № 252 «Об установлении зон ограничения полетов» (зарегистрирован Минюстом России 11 ноября 2011 г., регистрационный № 22274).
3. Настоящий приказ вступает в силу с 28 июня 2012 г.

Министр И. Е. Левитин

Приказ и приложение: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=17995



СОВМЕСТНЫЕ ЗАСЕДАНИЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА «ЛЕТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ» И СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ

SESSION OF THE WORKSHOP «AIRCRAFT FLIGHT OPERATIONS» AND RPIN AIR TRANSPORT SECTION

29 мая 2012 г. в помещении ГосНИИ «Аэронавигация», г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, под председательством профессора Белгородского С. Л. состоялось заседание научно-практического семинара «Летная эксплуатация воздушных судов» и Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) с повесткой дня:

- Доклад Данилова В. Ю. (ГосНИИ АС) **«Внедрение технологий ИМА в бортовые радиотехнические системы и перспективы создания единой бортовой системы CNS/ATM».**
- Доклад Остапенко В. П. (Пилотажно-исследовательский центр) **«Основные направления совершенствования интерфейса взаимодействия экипажа с комплексом бортового оборудования ВС ГА».**
- Доклад Краснобаева В. К. (ОАО «Аэрофлот – российские авиалинии») **«Вопросы разработки траектории полёта самолёта при отказе двигателя».**
- В заключение было заслушано также сообщение Соловьева Ю. А. (РОИН) о журнале «Новости навигации», № 1, 2012.

25 сентября 2012 г. в помещении ГосНИИ «Аэронавигация», г. Москва, Волоколамское

шоссе, 26, под председательством профессора Белгородского С. Л. состоялось заседание научно-практического семинара «Летная эксплуатация воздушных судов» и Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации.

Основной темой было использование авиацией системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) ГЛОНАСС, по которой были заслушаны:

- Доклад Соловьева Ю. А. (Российский общественный институт навигации) **«Работы по использованию авиацией широкозонных дифференциальных подсистем ГНСС за рубежом».**
- Доклад Карутина С. Н. (ОАО «РКС») **«Состояние и перспективы создания СДКМ».**
- Доклад Тюрина В. В. (Межрегиональная общественная организация пилотов и граждан-владельцев воздушных судов) **«Целесообразность использования СДКМ авиацией общего назначения России».**
- Был также заслушан доклад Ройзензона А. Л. (ГосНИИ «Аэронавигация») **«Проблемы обеспечения качества при разработке схем полетов воздушных судов».**



УДК 621.396.988

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ ГЛОНАСС/GPS НАВИГАЦИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ В АВГУСТЕ-СЕНТЯБРЕ 2011 г.

А. А. Бермишев, Л. А. Кривоспицкий, В. Л. Лапшин, С. Г. Ревнивых¹

В статье рассматриваются основные результаты эксперимента по исследованию навигационной обстановки в высоких северных широтах при переходе пограничного патрульного судна в 2011 г. из Мурманска в Невельск (о. Сахалин). Основными задачами эксперимента являлись: тестирование отечественных и зарубежных образцов навигационной потребительской аппаратуры, в том числе и с использованием дифференциального режима навигации, оценка точности построения траекторий движения судна на основании апостериорной обработки данных различных двухчастотных ГЛОНАСС/GPS приемников, оценка реальной навигационной обстановки в процессе перехода, отработка технологии обмена данными между кораблем и ИАЦ КВНО. В эксперименте участвовали более десяти образцов современной отечественной и зарубежной навигационной аппаратуры. При проведении эксперимента тестируемые образцы навигационной аппаратуры работали в различных режимах навигации – по ГНСС ГЛОНАСС, GPS и совместном режиме ГЛОНАСС + GPS, а также с использованием дифференциального режима навигационных определений. Приводятся результаты по оценке точности позиционирования образцов НАП в их различных режимах функционирования, а также результаты по оценке качества навигационной обстановки при использовании ГНСС ГЛОНАСС и GPS.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, контрольная, контрольно-корректирующая станция, навигация, навигационная аппаратура потребителя, траектория, GPS

EXPERIMENTAL RESEARCH ON GLONASS/GPS COMBINED RECEIVERS OPERATION ALONG THE NORTHERN SEA ROUTE IN AUGUST-SEPTEMBER, 2011

A. Bermishev, L. Krivospitsky, V. Lapshin, S. Revnivykh

The article describes the main results of the experiment on research into navigation environment in high northern latitudes carried out when travelling on board the coast guard vessel from Murmansk to Nevelsk (Sakhalin). The main tasks of the experiment included testing domestic and international user navigation receivers including those using differential navigation; evaluating accuracy of the vessel's trajectory design based on postprocessed data from various two-frequency (L1, L2) GLONASS/GPS receivers; estimating real navigation environment along the route; and validating technologies of data exchange between the mobile monitoring station (on board the vessel) and PNT Information Analysis Center (IAC). The experiment included testing more than a dozen of up-to-date domestic and international receivers. Within the experiment receivers operated using GLONASS only, GPS only, in combined GLONASS/GPS mode and in a differential mode. The presentation gives results on estimating receivers' positioning accuracy in various modes of operation as well as on estimating quality of navigation environment when using both GLONASS and GPS.

Эксперимент по исследованию навигационной обстановки в высоких северных широтах при переходе по Северному морскому пути (СМП) был организован Информационно-аналитическим центром координатно-временного и навигационного обеспечения (ИАЦ КВНО) Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИМаш) при содействии Департамента береговой охраны Пограничной службы ФСБ России

и проводился в августе-сентябре 2011 г. при переходе корабля из Мурманска по Северному морскому пути до Петропавловска-Камчатского и далее до Невельска (о. Сахалин). В эксперименте в качестве поставщиков образцов навигационной аппаратуры участвовали ее разработчики: ОАО «РИПВ», ОАО «Ижевский радиозавод», ОАО «НИИ КП», ЗАО «КБ НАВИС», ООО «Радио Комплекс», JAVAD GNSS, а также ООО «Навгеоком» и ООО «НПЦ «Технологическая лаборатория».

¹ А. А. Бермишев, канд. тех. наук, Л. А. Кривоспицкий, В. Л. Лапшин, С. Г. Ревнивых, канд. тех. наук – все из ИАЦ КВНО ЦНИИМаш, г. Королев, Моск. обл.

Переход проводился на пограничном патрульном судне ПС-824. Начало перехода – 28.08.11, окончание – 15.09.11, длительность перехода – 18 суток, пройденное расстояние – 10000 км. На рис. 1 представлена фотография патрульного судна ПС-824 при стоянке в Авачинской бухте (Петропавловск-Камчатский).

Основными целями проводимого эксперимента являлись:

- оценка реальной навигационной обстановки вдоль трасс СМП, а также вдоль дальневосточного побережья России;
- тестирование отечественных и зарубежных образцов навигационной потребительской аппаратуры (НАП) в различных режимах навигации, в том числе в дифференциальном режиме навигации;
- отработка технологии построения контрольной траектории на основании апостериорной обработки данных различных двухчастотных (L1, L2) ГЛОНАСС/GPS приемников с оценкой точности;
- отработка технологии обмена данными между кораблем и ИАЦ КВНО, а также диспетчерским центром ЗАО «КБ НАВИС» в С.-Петербурге.

Проводимый эксперимент, в известной степени, являлся повторением эксперимента по исследованию навигационной обстановки при переходе по СМП двух кораблей пограничной службы ФСБ России – «Магаданца» и «Карелии» в августе 2006 г., также организованного ИАЦ КВНО при содействии Департамента береговой охраны ФСБ России. Однако, с момента проведения эксперимента в 2006 году, значительно изменились навигационные условия проведения эксперимента:

- Произведено восполнение орбитальной группировки спутников ГНСС ГЛОНАСС до полного состава – 24 КА.
- Значительно расширился парк навигационной аппаратуры потребителей, работающей по сигналам спутников ГЛОНАСС/GPS, происходит постоянное повышение ее точностных характеристик.
- Значительно увеличилось количество работающих контрольно-корректирующих станций (ККС), расположенных вдоль трасс СМП и передающих дифференциальные поправки для повышения точности местоопределения.



Судовой приемоиндикатор ГНСС ГЛОНАСС/GPS со встроенным приемником дифференциальной поправки РК-2006мк2 («Радио Комплекс»)



Рис. 1. Патрульное судно ПС-824



Рис. 2. Антенная площадка

Важным стимулом для проведения данного эксперимента является также повышенное внимание к вопросам использования спутниковой навигации на основе системы ГЛОНАСС, проявляемое Правительством РФ и ее Президентом. В связи с предстоящим интенсивным возобновлением судоходства по СМП исследование вопросов спутниковой навигации в высоких северных широтах приобретает особое значение.

Ниже представлены фотографии навигационной аппаратуры, участвующей в эксперименте.



Навигационная аппаратура со встроенным приемником дифференциальных поправок и функциями управления внешними комплексами и системами связи для целей мониторинга и информационно-навигационного обеспечения речных и морских судов СН-5703 («КБ НАВИС»); СН-5703



*Персональный навигатор ГЛОНАСС/GPS
НТ-1813 («РИРВ»)*



*Аварийно-спасательный радиомаяк ПАРМ-406А
(«НИИ КП»)*



*Геодезический приемник ГЛОНАСС/GPS
«Изыскание» («РИРВ»)*



*16-ти канальный ГЛОНАСС/GPS приемник
«Аква-борт-12», предназначенный
для использования в морском и речном
судоходстве («РИРВ»)*



Геодезический приемник Viva GS10 (Leica)



Геодезический приемник Triumph V.S. (Javad)



Геодезический приемник Sigma (Javad)



*Одночастотный 24-ти канальный ГЛОНАСС/
GPS приемник МНП-М7 производства
Ижевского радиозавода*

Антенны всех приемников размещались на специально изготовленной антенной площадке, которая расположена на крыше штурманской рубки в месте, обеспечивающем максимальный обзор (рис. 2).

Главным назначением двухчастотных приемников был круглосуточный сбор «сырой» измерительной информации. По данным этих измерений, с использованием нескольких вариантов программного обеспечения (ПО) строились траектории движения фазовых центров антенн (ФЦА) этих приемников, представляющие собой набор декартовых или геодезических координат, привязанных к определенным моментам времени. При построении траекторий движения ФЦА дополнительно использовались измерения двухчастотных приемников опорных станций Международной сети IGS, ближайших к трассе перехода, и других. Таким образом, на основании измерительной информации двухчастотных приемников и используемого ПО производилось их тестирование. Результаты тестирования подтверждались точностью построения траектории движения ФЦА каждого двухчастотного приемника.

Для построения траекторий движения ФЦА использовались программные продукты Topcon Tools (Topcon), Justin и Giodis (Javad), Koordinator и Traektor (ИАЦ КВНО), Leica GeoOffice (Leica). При обработке данных производилась настройка опций ПО с целью достижения наиболее высокой точности.

Контрольная траектория определялась по совокупности траекторий движения ФЦА двухчастотных ГЛОНАСС/GPS приемников, с помощью специально разработанного алгоритма, учитывающего точности построения каждой траектории и реальные расстояния между антеннами на антенной площадке.

На основании обработки измерений, полученных в период стоянки в Мурманске 26–28.08.11, были определены оценки точности построения траекторий движения ФЦА всех двухчастотных приемников. Дополнительными исходными данными для этого являлись измерения с пунктов сети IGS – VARS (Vardoe, Норвегия), TRO (Тромсое, Норвегия) и SVTL (Светлое, Ленинградская обл.). На первом этапе определялись контрольные координаты ФЦА, а также точность этих координат.

Обработка данных производилась в режиме «Статика» с последующим осреднением полученных данных.

На втором этапе по тем же исходным данным производился расчет координат ФЦА, но уже в режиме «Кинематика» – в режиме, который в дальнейшем использовался для построения траекторий движений ФЦА. Далее производилась оценка точности «кинематических» данных решений относительно контрольных координат, которая составила 40...80 см (RMS).

Для одночастотных образцов тестируемых приемников оцениваемыми параметрами являлись ошибки позиционирования в плане и по высоте. Использовались общепринятые статистические характеристики ошибок, в т. ч. среднее значение, среднеквадратическое отклонение (СКО, центрированное), RMS (Root mean square, среднее квадратическое), круговая вероятная ошибка СЕР (рис. 3-5).

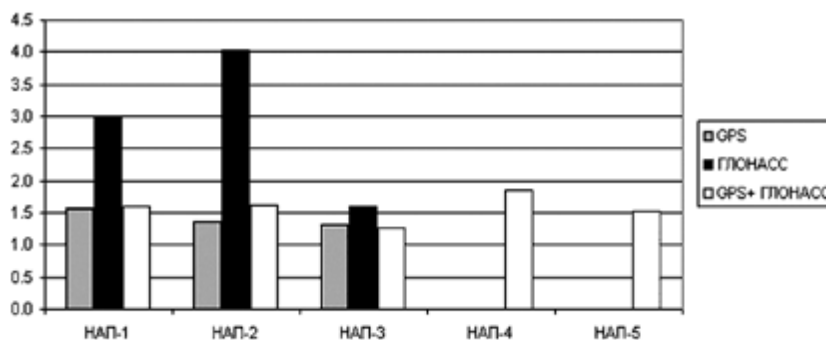


Рис. 3. Ошибка в плане (СЕР)

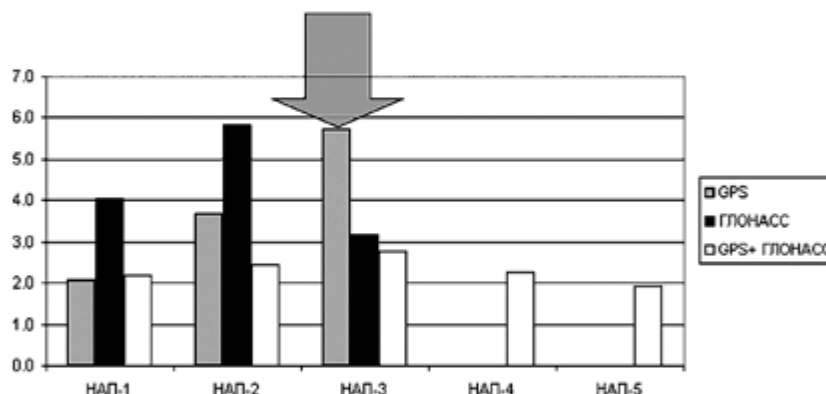


Рис. 4. Ошибка в плане (RMS)

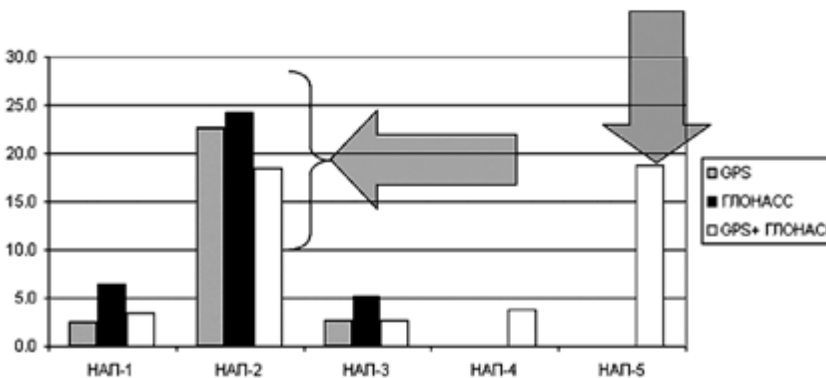


Рис. 5. Ошибка по высоте (RMS)

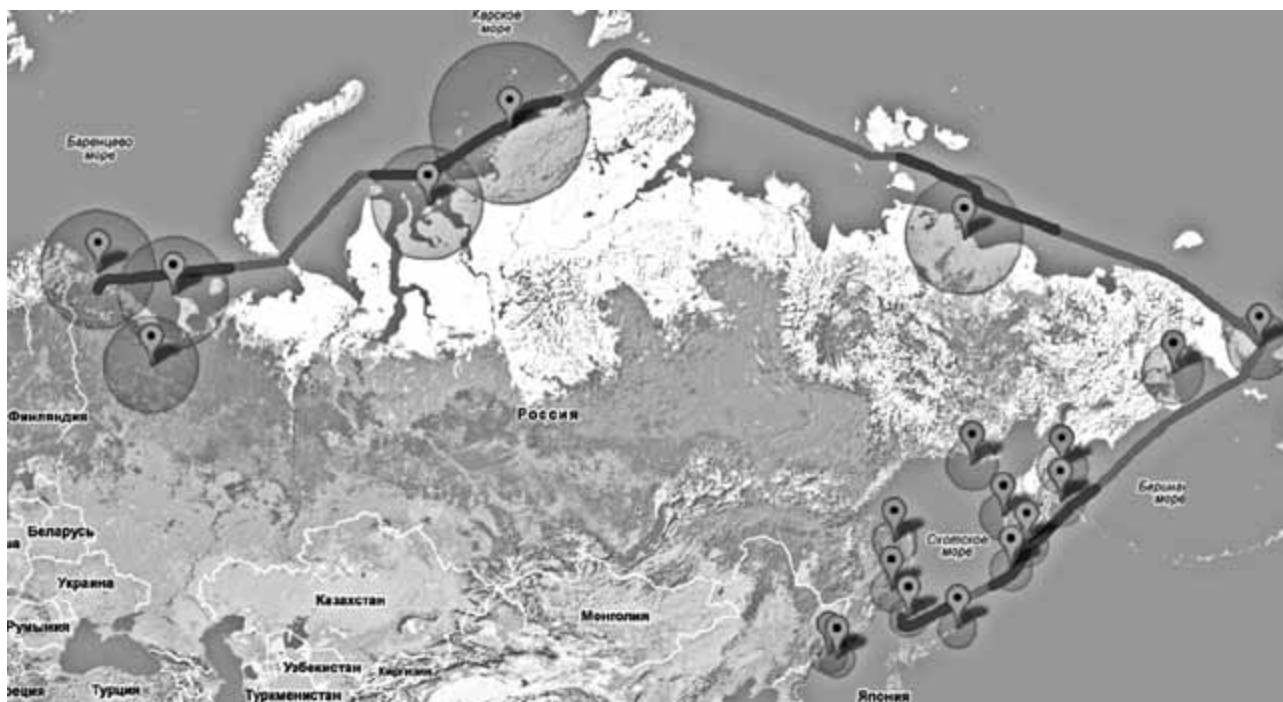


Рис. 6. Расположение российских ККС вдоль трассы перехода

Последовательность действий при вычислении статистических характеристик ошибок позиционирования НАП:

1. Разбивка по группам NMEA-сообщений каждого НАП по типам режимов функционирования – ГЛОНАСС, GPS, ГЛОНАСС + GPS, абсолютный режим, дифференциальный режим при работе по каждой ККС.
2. Сравнение результатов позиционирования каждой группы каждого НАП с координатами контрольной траектории в синхронные моменты времени, вычисление невязок между результатами позиционирования НАП и координатами контрольной траектории с учетом введения поправок из-за разнесения антенн.
3. Вычисление статистических характеристик для каждой группы невязок.

На рис. 3–5 для пяти образцов НАП, участвовавших в эксперименте, условно обозначенных НАП № 1–НАП № 5, представлены диаграммы с результатами оценки точности позиционирования в **абсолютном** режиме за все время эксперимента. НАП № 4 и НАП № 5 на протяжении всего перехода работали в режиме ГЛОНАСС + GPS.

Экспериментально полученные точности, в основном, подтверждают точности позиционирования, заявленные в эксплуатационных документах на данные НАП. Все НАП продемонстрировали уверенную работу в режиме ГЛОНАСС. Как и следовало ожидать, точность позиционирования в режиме ГЛОНАСС пока еще несколько хуже, чем в режиме GPS, но уже вполне соизмерима с последней.

Особенности работы НАП, которые иногда приводили к заметным увеличениям ошибок позиционирования, показанные стрелками на рис. 4 и рис. 5,

связаны с некоторыми недоработками в программном обеспечении НАП, которые на момент проведения эксперимента являлись опытными образцами. Так, стрелка на рис. 4 указывает на повышенный уровень ошибок позиционирования при работе НАП № 3 по GPS. Стрелки на рис. 5 показывают на повышенный уровень ошибок определения высоты у НАП № 2 и НАП № 5. Все особенности работы НАП и полученные оценки точности переданы разработчикам данной аппаратуры.

Ниже рассматривается оценка точности позиционирования навигационной аппаратуры в дифференциальном режиме навигационных определений.

На рис. 6 показана траектория движения корабля и расположенные вдоль нее российские ККС. Более темные участки траектории соответствуют работе хотя бы одного из НАП в дифференциальном режиме, кругами отмечены номинальные зоны действия ККС.

В таблице 1 представлена информация о российских ККС, расположенных вдоль трассы движения корабля. Затемненные строки соответствуют ККС, от которых принималась корректирующая информация (КИ). Фактическая дальность действия соответствовала максимальной дальности, на которой хотя бы один из тестируемых НАП принимал корректирующую информацию КИ. Частоты ККС с номерами 7 (3) и 29 не подтверждены при переходе.

На рис. 7–11 показаны реальные зоны приема сигналов российских ККС приемниками НАП:

- номинальная зона действия (в виде круга с заливкой);
- трек перехода в районе ККС с выделенным темным цветом участком приема КИ от данной ККС, начинающая с первого и кончая последним получением КИ;
- окружность с радиусом, равным максимальной фактической дальности действия ККС.

Таблица 1.

Данные ККС

Идентификационный номер	Название станции	Широта	Долгота	Частота передачи КИ КГц	Номинальная фактическая дальность действия, км	Принадлежность
9	Цыпнаволоцкий	69°44.0'N	33°06.1'E	315.0	300 (424)	ВМФ
3	Мудьюгский	64°55.0'N	40°14.0'E	313.5	300	ВМФ
4	Канинский	68°39.0'N	43°17.0'E	284.5	300 (328)	ВМФ
24	о. Олений	72°36.0'N	77°39.0'E	294.5	250 (269)	гтп
7(3)	Мыс Стерлегова	75°23.0'N	88°45.0'E	324.5(318.5)	300 (397)	гтп
29	Река Индигирка	71°16.0'N	150°16.0'E	318.5(324.5)	280 (453)	гтп
59,73	Дежнева	66°01'N	169°43'W	309.0/296.0	200	ВМФ
6175	Русская Кошка	64°34.0'N	178°33.0*E	313.0/293.5	200	ВМФ
57/71	Карагинский	58°33.0'N	163°33.0'E	301.5/305.5	200 (367)	ВМФ
52/66	Африка	56°11*N	163°21E	285.0/310.5	200 (93)	ВМФ
55/69	Алевина	58°50.0'N	151°21.0'E	300.0/308.0	200	ВМФ
60/74	Крутогорова	55°05.0'N	155o35.0'E	312.5/295.5	200	ВМФ
50/64	Петропавловский	52°53.0'N	188°42.0'E	283.5/314.0	200 (476)	ВМФ
54/68	Лопатка	50°52.0'N	156°40'0E	299.5/307.5	200 (276)	ВМФ
63/77	Ван-дер-Линда	45°35.0'N	149°24.0'E	315.0/284.5	200	ВМФ
56/70	Красное	53°06.8'N	140°52.3'E	301.0/292.5	200	ВМФ
51/65	Красный Партизан	48°59.0'N	140°23'E	284.0/314.5	200 (512)	ВМФ
62/76	Корсаковский	46°37.0'N	142°48.0'E	313.5/286.0	200 (457)	ВМФ
58	Поворотный	42°40.0'N	133°02.0'E	306.5	200	ВМФ
53/67	Басаргина	43°03.0'N	131°57.0'E	285.5/308.5	200	ВМФ

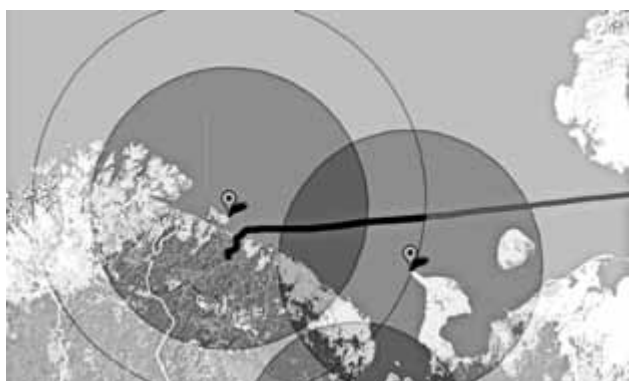


Рис. 7. Зона действия ККС №9 (Цыпнаволоцкий)

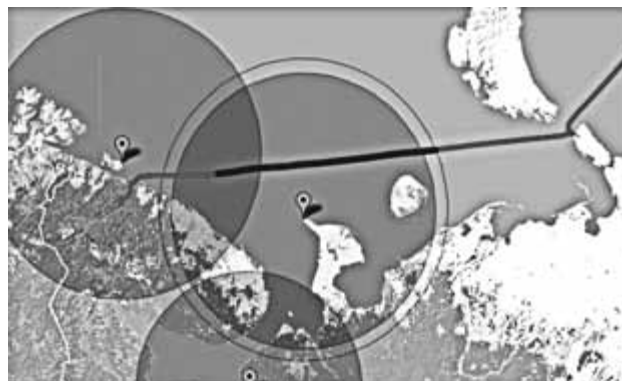


Рис. 8. Зона действия ККС №4 (Канинский)

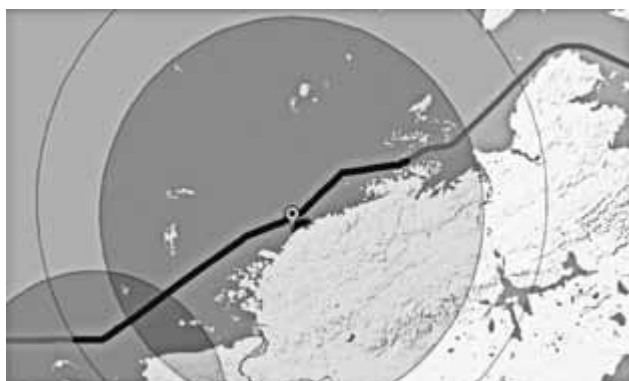


Рис. 9. Зона действия ККС №24 (о. Олений)



Рис. 10. Зона действия ККС №3 (Мыс Стерлегова)

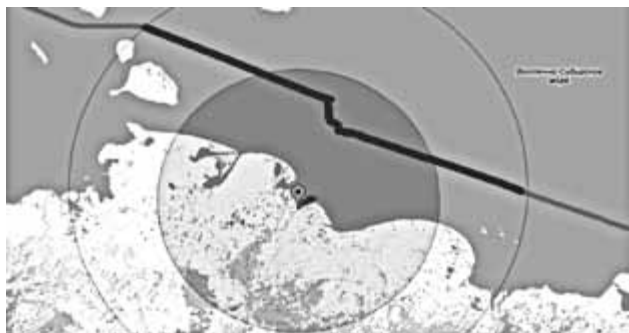


Рис. 11. Зона действия ККС № 29 (Река Индибирка)

Для части ККС фактическая дальность могла быть большей, если бы не происходило автоматического перехода НАП на работу с более близкой ККС.

На рис. 12 представлено поведение ошибки позиционирования в плане за все время перехода для НАП № 1. Темный и самый светлый цвета соответствует работе в дифференциальном режиме, темно серый цвет соответствует работе приемника в абсолютном режиме, цифры в квадратах представляют номер ККС. В соответствии с рисунком можно сделать выводы, что использование КИ от ККС № 9, № 3, № 50, № 54 и № 62 повышает точность позиционирования НАП, использование КИ

от ККС № 24 и № 29, практически не влияет на точность позиционирования, а использование КИ от ККС № 4 ухудшает точность позиционирования.

Более наглядно поведение ошибок позиционирования в плане и по высоте для НАП № 1 при использовании КИ от ККС № 4 и ККС № 9 представлено на рис. 13 и 14. На этих же рисунках представлено изменение расстояний от ККС № 4 и № 9 до корабля. Видно, что использование КИ от ККС № 9 (Цыпнаволоцкий) более чем в два раза уменьшает ошибки в плане и по высоте, а использование КИ от ККС № 4 (Канинский) значительно ухудшает точность позиционирования. Причем заметно наличие значительной систематической составляющей ошибки в плане, примерно, 12 м и по высоте, примерно, 8 м. Одной из возможных причин данного явления может быть недостаточно точная геодезическая привязка приемной антенны ККС на момент проведения эксперимента. Следует отметить, что в период перехода ККС № 4 работала в экспериментальном режиме и не была введена в штатную эксплуатацию. В соответствии с рис. 13 ошибка в плане при использовании КИ ККС № 9, примерно, в два раза меньше, чем в абсолютном режиме. Ошибка по высоте при использовании КИ лежит в пределах от -7 м до +7 м, в то время как в абсолютном режиме она лежит в пределах от -5 м до +17 м.

В соответствии с рис. 13 и 14 явной зависимости уменьшения величины ошибок позиционирования в зависимости от расстояния до ККС не прослеживается.

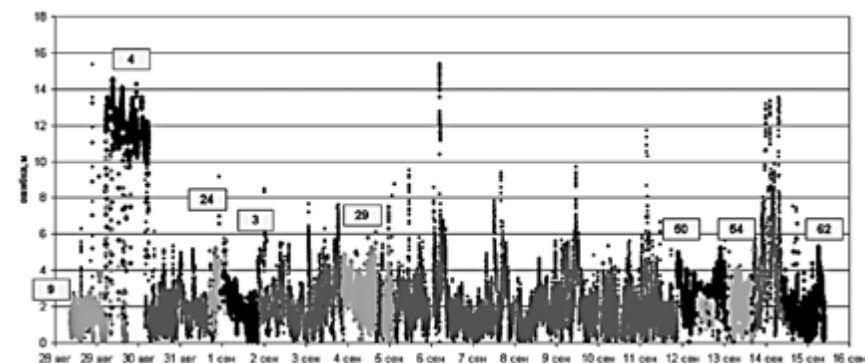


Рис. 12. Поведение ошибки позиционирования в плане для НАП № 1 за все время перехода

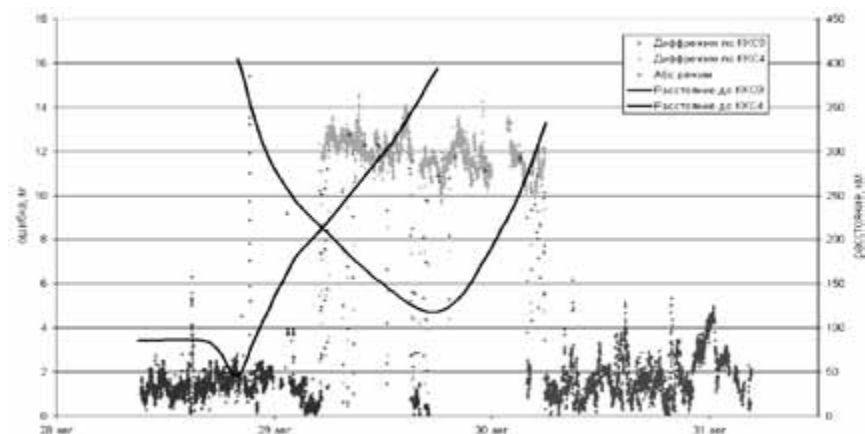


Рис. 13. Поведение ошибки в плане НАП № 1 при прохождении ККС № 9 (Цыпнаволоцкий) и ККС № 4 (Канинский)

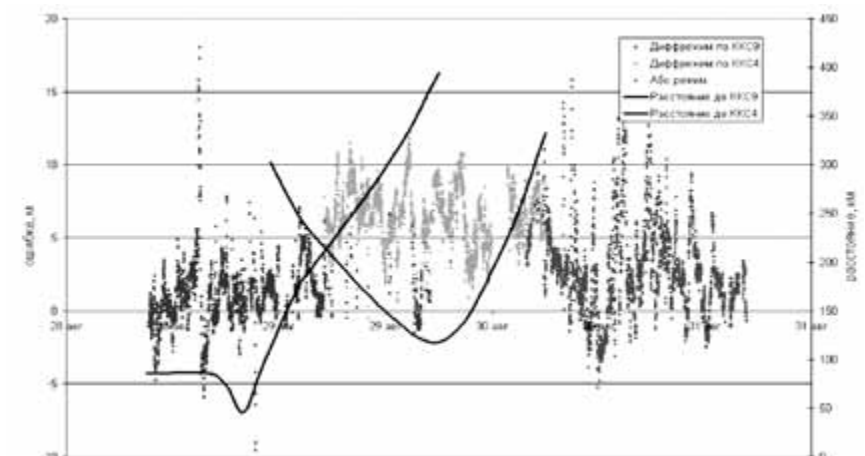


Рис. 14. Поведение ошибки по высоте НАП № 1 при прохождении ККС № 9 (Цыпнаволоцкий) и ККС № 4 (Канинский)

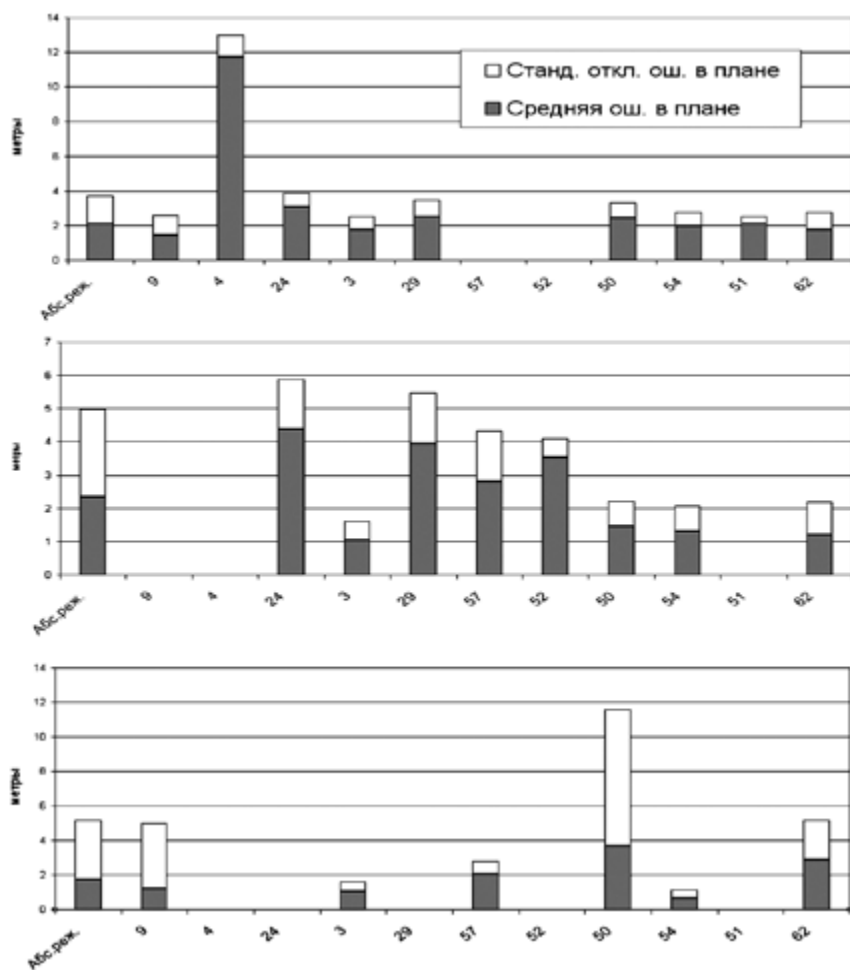


Рис. 15. Точность позиционирования НАП №1, №3 при работе с российскими ККС

На рис. 15 представлены итоговые характеристики точности в плане при приеме КИ от российских ККС. Приведены данные по трем НАП: № 1 (верхняя диаграмма), № 2 (средняя диаграмма) и № 3 (нижняя диаграмма). Крайний левый столбец на каждой диаграмме соответствует работе НАП в абсолютном режиме. Остальные столбцы характеризуют ошибку в плане при приеме КИ от конкретной ККС. Номера ККС обозначены по оси абсцисс. Столбцы на диаграммах, соответствующие работе одной и той же ККС с разными НАП, расположены строго друг под другом. Это позволяет получить общее наглядное представление о работе указанной НАП в дифференциальном режиме по российским ККС за весь переход.

На основании проведенных исследований можно сделать некоторые выводы об эффективности использования российских ККС. Следует отметить, что буквальная оценка работы ККС по приведенным данным не совсем корректна, поскольку на фактор «абсолютный режим/дифференциальный режим» накладывался фактор принудительного перевода НАП в работу по сигналам различных ГНСС. Также имеют место индивидуальные особенности самих НАП.

Анализ показывает, что с учетом вышеизложенного в большинстве случаев приемники, получающие КИ от российских ККС, показывали лучшую точность,

чем в абсолютном режиме. Достаточно определенно об этом можно говорить при использовании ККС №3, 50, 54, 62.

Повышенный уровень ошибок при работе по сигналам ККС № 4 (Канинский), вызван тем, что во время перехода данная ККС еще не была введена в штатную эксплуатацию.

Ухудшение точности при использовании корректирующей информации от ККС № 24, расположенной на мысе Олений и принадлежащей ГПП, наблюдалось и в 2006 г. в работе судового приемника МТ-102 («РИРВ») при переходе по Северному морскому пути пограничного сторожевого корабля «Карелия». В то время эта ККС была единственной, работающей на побережье Северного Ледовитого океана.

Повышенный уровень ошибок НАП № 3 при работе с ККС № 50 и № 62 в значительной степени объясняется особенностями алгоритма обработки измерений, реализованного в этом приемнике, из-за которого ошибки позиционирования данной НАП резко возрастали после смены режима

движения судна. Такая смена режима движения имела место в периоды времени, когда НАП № 3 принимала КИ от указанных ККС.

Оснащение побережий Северного Ледовитого и Тихого океанов локальными сетями ККС является важной задачей, поскольку имеется ряд приложений, требующих высокой точности позиционирования, которая не обеспечивается в абсолютном режиме.

Поэтому необходимо разобраться, почему, как показал эксперимент, сигналы от ККС в ряде случаев не улучшают и даже ухудшают точность позиционирования навигационной аппаратуры. Возможно, для этого потребуются дополнительные экспериментальные исследования.

Расчетные характеристики навигации с использованием сигналов спутниковых навигационных систем для трассы перехода по Северному морскому пути в августе-сентябре 2011 г. получены на основе официальных альманахов ГНСС ГЛОНАСС и GPS с учетом состояния спутников и координат корабля. Использовались следующие характеристики качества навигационной обстановки:

- Количество видимых спутников ГЛОНАСС при угле места ~5°.
- Геометрические факторы PDOP, HDOP и VDOP для ГНСС ГЛОНАСС, характеризующие полную

Таблица 2.

Сравнительные характеристики качества навигации

	Дата	Количество видимых КА			HDOP			VDOP			PDOP		
		Средн.	min	max	Средн.	min	max	Средн.	min	max	Средн.	min	max
ГЛО	29.08.11	8.62	6	11	0.97	0.73	1.51	1.58	1.00	2.78	1.86	1.24	3.16
GPS		10.96	8	14	0.82	0.65	1.39	1.56	1.04	2.95	1.77	1.24	3.20
ГЛО	30.08.11	8.63	6	12	0.97	0.71	1.57	1.58	0.94	2.67	1.86	1.18	2.99
GPS		10.98	8	14	0.82	0.64	1.29	1.58	1.04	2.52	1.78	1.22	2.83
ГЛО	31.08.11	8.68	6	12	0.95	0.72	1.37	1.56	0.95	2.66	1.83	1.19	2.93
GPS		10.97	7	14	0.81	0.63	1.37	1.65	1.10	2.98	1.84	1.34	3.28
ГЛО	1.09.11	8.65	6	11	0.95	0.73	1.44	1.58	1.01	2.73	1.85	1.25	2.96
GPS		11.4	8	14	0.77	0.63	1.06	1.62	1.14	2.52	1.79	1.32	2.69
ГЛО	2.09.11	8.49	6	11	0.96	0.74	1.33	1.62	1.01	2.77	1.88	1.25	3.01
GPS		11.5	8	14	0.78	0.62	1.21	1.64	1.17	3.14	1.82	1.36	3.37
ГЛО	3.09.11	8.75	6	11	0.95	0.74	1.34	1.58	1.01	2.72	1.85	1.25	2.98
GPS		11.38	9	14	0.79	0.62	1.35	1.62	1.13	3.32	1.81	1.29	3.58
ГЛО	4.09.11	8.69	6	12	0.96	0.72	1.35	1.58	0.95	2.66	1.85	1.19	2.95
GPS		11.30	9	14	0.80	0.61	1.29	1.57	1.05	3.09	1.77	1.21	3.35
ГЛО	5.09.11	8.63	6	12	0.97	0.69	1.38	1.58	0.94	2.52	1.85	1.19	2.80
GPS		11.23	9	15	0.81	0.60	1.47	1.54	1.00	2.75	1.75	1.23	3.07
ГЛО	6.09.11	8.22	5	11	1.07	0.74	5.59	1.77	0.98	30.73	2.08	1.25	31.24
GPS		11.18	8	15	0.82	0.61	1.68	1.47	1.01	2.99	1.69	1.23	3.43
ГЛО	7.09.11	8.18	5	11	1.08	0.76	2.68	1.71	1.01	8.67	2.04	1.27	8.93
GPS		11.00	8	14	0.84	0.65	1.67	1.37	0.95	2.95	1.61	1.15	3.39
ГЛО	8.09.11	8.11	5	11	1.07	0.75	2.74	1.70	1.02	5.94	2.02	1.28	6.35
GPS		10.43	7	14	0.86	0.68	1.42	1.31	0.92	2.26	1.57	1.16	2.64
ГЛО	9.09.11	8.35	6	11	1.01	0.75	1.53	1.61	1.00	3.08	1.91	1.29	3.27
GPS		10.11	7	14	0.89	0.66	1.42	1.28	0.93	2.38	1.56	1.17	2.56

точность позиционирования (PDOP), точность позиционирования в плане (HDOP) и по высоте (VDOP).

- Количество видимых спутников GPS при угле места ~5°.
- Геометрические факторы PDOP, HDOP и VDOP для ГНСС GPS.

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики качества навигации по ГНСС ГЛОНАСС и GPS – средние, минимальные и максимальные значения количества видимых спутников и геометрических факторов в течение суток в период с 29.08.11 по 09.09.11.

На основании анализа представленных данных можно сделать выводы, что условия навигации с использованием ГНСС ГЛОНАСС и GPS на трассе перехода в указанный период времени являлись весьма благоприятными. Так, горизонтальный геометрический фактор HDOP, характеризующий точность навигационных определений в плане, вообще был идеальным как по системе GPS, так и по системе ГЛОНАСС.

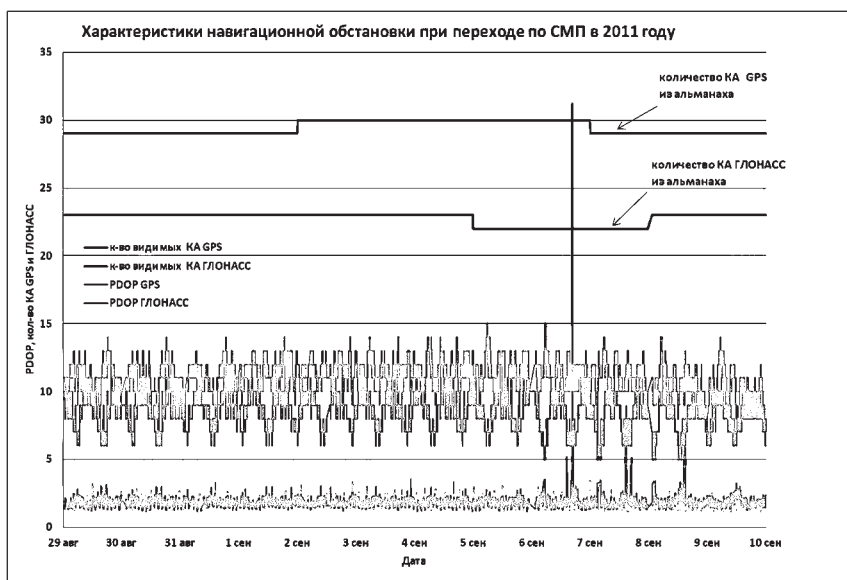


Рис. 16. Изменение характеристик навигации по ГНСС ГЛОНАСС и GPS в период с 29 августа по 9 сентября 2011 г.

На рис. 16 представлено поведение перечисленных характеристик качества навигации по ГНСС ГЛОНАСС и GPS за период времени с 29.08.11 г. по 09.09.11 г. Одновременно на рисунке представлено количество «рабочих» спутников ГНСС ГЛОНАСС и GPS, по данным альманахов.

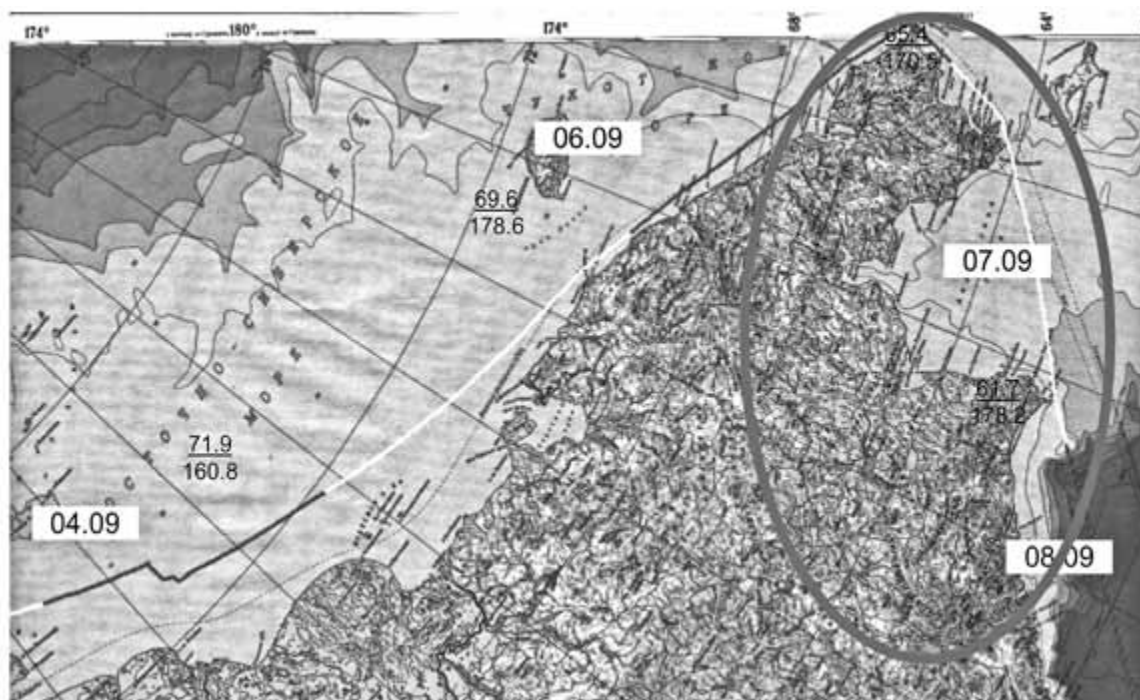


Рис. 17. Область ухудшения качества навигации при использовании ГНСС ГЛОНАСС

В соответствии с рис. 16 и по данным таблицы 2, в период с 06.09.11 по 08.09.11 наблюдались локальные ухудшения условий навигации по ГНСС ГЛОНАСС. В этот период времени зафиксированы локальные «всплески» значений параметров PDOP и VDOP. На рис. 17 на географической карте овалом выделена область, в которой наблюдались локальные ухудшения качества навигации с использованием ГНСС ГЛОНАСС, расположенная в районе Чукотского полуострова.

Причиной локальных ухудшений качества навигации по ГНСС ГЛОНАСС в указанный период времени в соответствии с рис. 16 является уменьшение количества «рабочих» спутников ГНСС ГЛОНАСС до 22.

Подводя итоги, можно отметить, что величина PDOP, характеризующая точность позиционирования, на всем протяжении перехода по системам ГЛОНАСС и GPS практически одинакова и не превышает 3, что характеризует данную точность как отличную и достаточную для использования результатов измерений в достаточно чувствительной аппаратуре и программах. При этом данная точность обеспечивается меньшим количеством видимых спутников у ГЛОНАСС, чем у GPS.

Практически на всем протяжении эксперимента «Севморпуть-2011» спутниковые средства связи были единственным доступным средством связи с «землей». В эксперименте они были использованы для следующих целей:

- автоматизированная передача данных о местоположении, скорости, курсе судна (возможно, других дополнительных данных, характеризующих навигационные условия) на сервер ИАЦ КВНО для отображения на этой информации сайте ИАЦ КВНО в реальном (с некоторой задержкой) масштабе

времени в виде трека на фоне электронной карты, статистики маршрута и т. п.;

- передача на сервер ИАЦ КВНО текстовых сообщений, характеризующих состояние процесса, информации об интересных событиях, промежуточных результатов испытаний и т. п. — для информирования руководства и выборочно — для размещения на сайте ИАЦ КВНО в разделе, посвященном проекту в качестве новостей;
- голосовая связь с «землей» для оперативного решения возникающих вопросов, согласования совместных действий, на случай экстренной необходимости. В эксперименте, не считая штатных судовых средств, были задействованы два комплекта спутниковой связи:
 - телефон Iridium 9555;
 - терминал Инмарсат Mini-C.

Телефон Iridium использовался для выполнения перечисленных выше задач. Терминал Инмарсат Mini-C входил в состав комплекта аппаратуры СН-5703, предоставленной для эксперимента «КБ НАВИС». Он обеспечивал передачу данных о местоположении судна в диспетчерский центр «КБ НАВИС» в С-Петербурге. Экспериментальная отработка аппаратуры СН-5703, включающая передачу данных о местоположении корабля по сотовому каналу связи и через систему Инмарсат, являлась одной из задач эксперимента.

Во время эксперимента местоположение судна и пройденный на текущий момент трек отображались на электронной карте на странице сайта ИАЦ КВНО в режиме реального времени (с некоторой задержкой) — рис. 6. На этой же странице помещались текстовые сообщения от участников эксперимента.

Таким образом, осуществлялся контроль проведения эксперимента, и все заинтересованные лица и организациям смогли следить за его ходом.

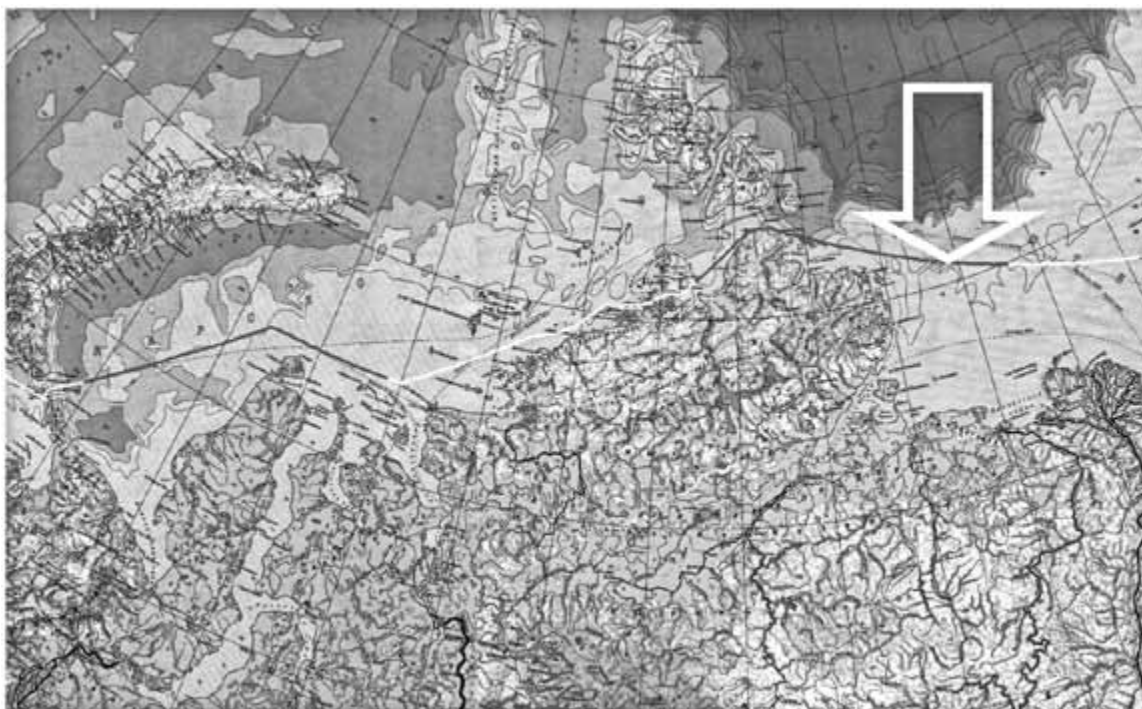


Рис. 18. Точка прекращения связи с кораблем через систему Инмарсат

С использованием аппаратуры СН-5703 передача данных по каналу Инмарсат производилась с момента подключения устройства на стоянке в Мурманске и продолжалась вплоть до 22 часов (UTC+0) 02.09.2012. Точка прекращения связи с кораблем через канал Инмарсат показана на рис. 18.

Передача данных по сотовому каналу производилась аппаратурой СН-5703 с использованием встроенного GSM/GPRS-модема с внешней GSM-антенной.

Следует отметить, что в немногочисленных зонах доступности сотовой связи (GPRS) вдоль трассы перехода для передачи данных на сервер «КБ НАВИС» приоритетно использовался именно этот канал, как имеющий меньшую стоимость трафика. Сотовая связь была доступна в районе портов Мурманска, Петропавловска-Камчатского и Невельска (о. Сахалин).

Подводя итоги, следует отметить, что эксперимент по его постановке и полученным результатам является уникальным. В частности, его уникальность заключается в совместном сочетании следующих факторов:

- Экспериментальная отработка и тестирование более десяти образцов новейшей одно- и двухчастотной навигационной ГЛОНАСС/GPS аппаратуры разработки ведущих российских и зарубежных производителей – ОАО «РИПВ», ЗАО «КБ НАВИС», ОАО «Ижевский радиозавод», ООО «Радио Комплекс», ОАО «НИИ КП», Leica GeoSystems, JNSS (Javad).
- Тестируемые образцы навигационной аппаратуры на протяжении всего перехода работали в различных режимах навигации – по ГЛОНАСС, по GPS, в совмещенном режиме ГЛОНАСС + GPS. Абсолютный режим работы чередовался с дифференциальным.

- На протяжении всего перехода прием корректирующей информации производился более чем от двадцати контрольно-корректирующих станций, включая зарубежные, расположенных по пути следования корабля вдоль побережья Северного Ледовитого и Тихого океанов. Это позволило получить сравнительные оценки точности позиционирования навигационной аппаратуры при работе с различными ККС.

- Экспериментальная отработка производилась в широком диапазоне долгот и широт: от 35° с.ш. до 77,5° с.ш. и от 33° в.д. до –170,5° з.д.

- Эксперимент проводился в различных погодных условиях северных и восточных широт, при наличии метеосадков (дождь, снег, туман), в условиях сильного ветра, пятибалльного шторма и др.

- В эксперименте обрабатывались передовые технологии спутниковой ГЛОНАСС/GPS навигации для решения задач мониторинга движения корабля и другие. Таким образом, сочетание перечисленных факторов и разработанных методик проведения эксперимента создает естественный испытательный полигон для отработки передовых ГЛОНАСС/GPS технологий навигации, управления, связи, мониторинга.

Полученные результаты могут быть использованы для доработки навигационной потребительской аппаратуры и программно-математического обеспечения, для построения высокоточных границ водных акваторий, для высокоточной привязки аппаратуры и оборудования при проведении водолазных работ, работ на морском шельфе при разработке полезных ископаемых, высокоточном определении координат затонувших кораблей и т. п.



УДК 629.7.05

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОСАДКИ БЛА, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ СИГНАЛЫ ПСЕВДОСПУТНИКОВ

К. К. Веремеенко, А. Н. Пронькин¹

Посадка беспилотных летательных аппаратов (БЛА) остается одной из основных проблем при их использовании в самых различных приложениях. Посадка БЛА по самолетному типу является во многом предпочтительной. В статье приводится структура одного из вариантов построения интегрированной навигационно-посадочной системы, использующей сигналы псевдоспутников (ПС), предлагается методика имитационного моделирования ее свойств и приводятся результаты такого моделирования, показывающие влияние геометрии расположения ПС и достижимую точность интегрированного режима.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, система посадки, псевдоспутник, интегрированная навигационно-посадочная система, спутниковые навигационные системы, бесплатформенные инерциальные навигационные системы.

SOME RESULTS OF RESEARCH OF THE UAV INTEGRATED LANDING SYSTEM USING PSEUDOLIGHTS SIGNALS

K. K. Veremeenko, A. N. Pronkin

UAV landing is still one of the main problems of UAV use in various applications. Airplane type of UAV landing is preferable in many respects. The structure of one version of the integrated navigation and landing system using signals of pseudolites (PS) is given in the paper. The system properties simulation technique is offered, and the results of such simulation showing influence of the PS arrangement geometry and achievable accuracy of the integrated mode are given.

1. Постановка задачи

Беспилотная авиация — одно из самых востребованных направлений в современной авиации. Согласно оценке аналитической компании TealGroup, в период с 2011 по 2020 год объем рынка беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) вырастет с 5,9 до 15,1 миллиардов долларов США [1]. К системам посадки таких аппаратов предъявляются особые требования. Для малых БЛА разработаны (и реализованы на действующих аппаратах) системы посадки на парашюте, с использованием сетей, специальной подушки, смягчающей удар, или комбинации этих методов [2, 3]. Однако для аппаратов массой более 50 кг указанные способы совершения посадки могут привести к повреждениям как полезной нагрузки, так и конструкций самого аппарата. Наиболее пригодным в этом случае является заход и посадка по самолетному типу, при этом в штатном режиме не возникает пиковых перегрузок при приземлении, которые уменьшают срок эксплуатации аппарата. Для реализации захода на посадку БЛА по самолетному типу необходимо решить целый ряд технических задач.

Ограничения на массогабаритные характеристики БПЛА не позволяют устанавливать большинство высокоточных навигационных приборов и комплексов. Одно из решений при этом основывается на управлении посадкой оператором по видеоинформации, передаваемой от БПЛА на диспетчерский пункт или пункт управления и контроля БПЛА. Недостатком такой системы посадки является зависимость от погодных условий и времени суток, которая накладывает существенные ограничения на сферу применения аппарата.

Другим решением является реализация автоматического захода на посадку по самолетному типу. Для реализации подобной схемы, требуется высокая точность определения позиционных, скоростных, угловых параметров и, особенно, высоты и вертикальной скорости. При ограничениях по массогабаритным характеристикам навигационного оборудования БПЛА увеличить точность навигационных параметров можно с помощью дополнительных средств в зоне взлетно-посадочной полосы (ВПП). Использование радиосигналов псевдоспутников (ПС) в качестве наземного дополнения и передачи дифференциальных

¹ К.К. Веремеенко — к.т.н., доцент, заместитель декана факультета, А.Н. Пронькин — ассистент; Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

поправок рекомендовано нормативными документами [4]. Отличительной особенностью использования ПС совместно с космическим сегментом при решении навигационной задачи является улучшение геометрического фактора в вертикальном канале. Это обстоятельство позволяет повысить точность навигационного решения спутникового приемника.

Работы по этому направлению активно проводились в исследовательских центрах США, Австралии, и др. Одной из наиболее известных среди работ по созданию и внедрению различных приложений с использованием псевдоспутников является работа С.Х. Кобба, представленная на соискание докторской степени [5]. Другое направление работ связано с созданием спутниковой системы посадки для авиалайнеров, использующих в качестве наземного дополнения ПС [6]. В результате проведенного эксперимента самолет Boeing 737 совершил автоматическую посадку с использованием дифференциального режима Глобальной спутниковой навигационной системы (ГНСС) и ПС. Другим результатом этого технического решения явилось обоснование возможности в такой системе успешно решать задачу контроля целостности навигационных данных.

Для успешной посадки самолета помимо позиционных и скоростных данных необходимо знание угловых параметров. Поскольку по своим возможностям бортовые комплексы БПЛА существенно уступают комплексам авиалайнеров, необходимо более полно использовать совместную обработку сигналов с различных подсистем ПНК БПЛА. Сотрудники Австралийского университета одни из первых осуществили практическую реализацию использования совместной обработки сигналов ГНСС, ПС и инерциальной навигационной системы (ИНС) [7–9]. Бортовое оборудование было смонтировано на двухмоторном самолете Beach Duchess и включало блок ИНС, спутниковый приемник, способный принимать сигналы ПС, и две антенны ГНСС, одна из которых направлена вниз, вторая вверх. В работе отмечается, что при использовании одного ПС в совместном решении заметно улучшился геометрический фактор, в частности, в вертикальном канале. Тем не менее, адекватного улучшения показаний в вертикальном канале достичь не удалось, что авторы работы объясняют наличием немоделируемых факторов, прежде всего многолучевости. Необходимо отметить, что в приведенной работе используется только один ПС.

Отечественные исследователи также работают в рассматриваемом направлении. Так, в работе [10] представлено описание структуры спутникового приемника, определяющего навигационное решение по совместным сигналам ГНСС и ПС. В другой работе [11] описывается возможность создания навигационных полей, используя спутниковые радионавигационные системы и сеть ПС, в том числе для создания на их основе системы посадки БПЛА. Проведенное

имитационное моделирование показало улучшение геометрического фактора и уменьшение среднего квадратичного отклонения (СКО) в вертикальном и горизонтальных каналах при использовании сети ПС на различных широтах. Однако необходимо отметить, что в приведенном материале моделирование проводилось только для стационарного объекта, не проводился расчет по всему набору возможных позиций ПС и не использовались дополнительные измерители навигационной информации.

Проведенный анализ показал перспективность построения системы посадки БПЛА на ПС и выявил ряд ограничений проведенных исследований. В предлагаемой статье ставится цель разработать рассматриваемый подход организации системы посадки БПЛА на ПС за счет увеличения числа ПС и комплексной обработки информации в ПНК. При этом основными вопросами являются исследование влияния расположения ПС на характеристики системы посадки и определение зависимости точности ее работы от основных возмущающих факторов.

2. Структура системы

В работах [12,13] была представлена концепция построения системы посадки летательных аппаратов. Ее основу составляет малогабаритная интегрированная навигационная система [14], характеристики которой улучшаются за счет организации канала коррекции по сигналам псевдоспутников. Дальнейшее развитие концепции привело к разработке более гибкой структуры и созданию малогабаритного интегрированного навигационно-посадочного модуля [15].

В состав ПНК входят: блок микромеханических датчиков (акселерометры и датчики угловой скорости), модуль ГНСС, работающий по сигналам космических группировок ГЛОНАСС/GPS и ПС, вычислитель. Опционально в состав системы могут входить радиовысотометр, магнитный компас и барометрический измерительный блок. Структура системы приведена на рис. 1. Информационным ядром пилотажно-навигационного комплекса является бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС), построенная на микромеханических инерциальных датчиках. Выходная информация от БИНС содержит все необходимые навигационные параметры для осуществления управления и пилотирования БПЛА, за исключением истинной воздушной скорости. Микромеханические гироскопы и акселерометры позволяют существенно снизить стоимость, массу и энергопотребление БИНС по сравнению с более точными датчиками. Недостатком реализации БИНС на грубых датчиках является значительные погрешности определения параметров ориентации и навигации в автономном режиме работы, накапливаемые даже на коротком интервале времени в несколько десятков секунд. Основным корректором БИНС является приемник ГНСС. Коррекция осуществляется

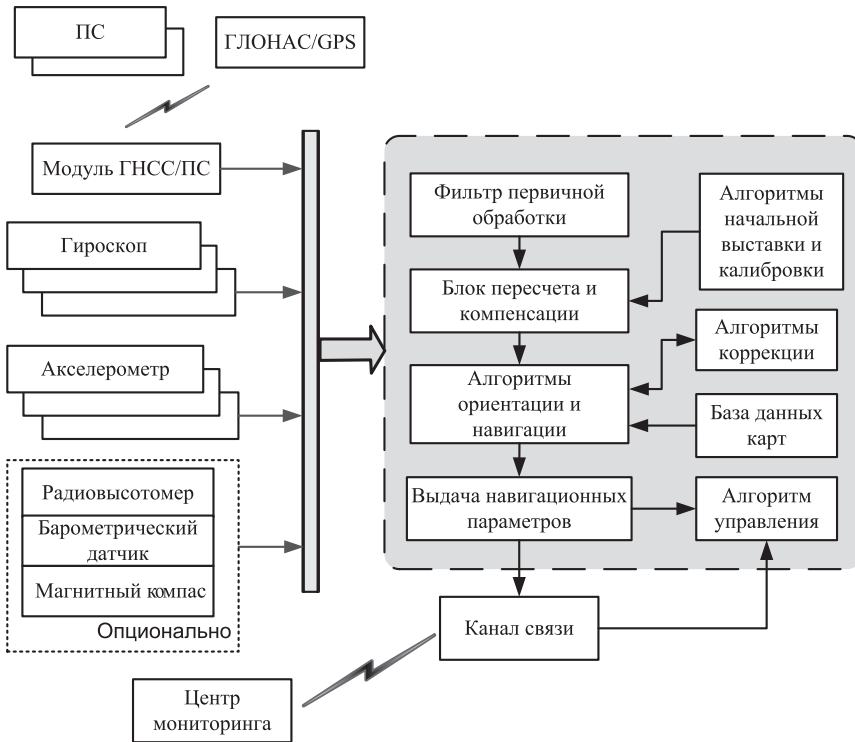
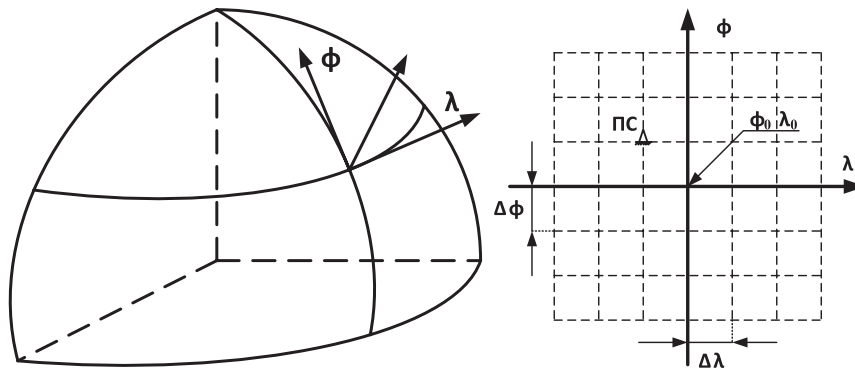
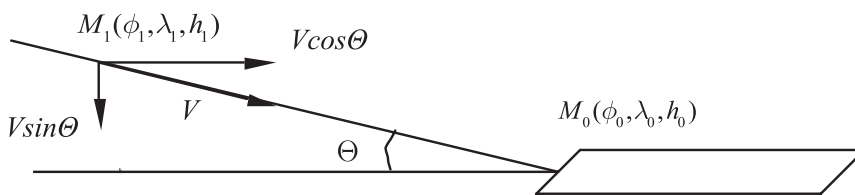


Рис. 1. Обобщенная структурная схема пилотажно-навигационного комплекса



ϕ_0, λ_0 – координаты потребителя, $\Delta\phi, \Delta\lambda$ – смещение ПС от потребителя по широте и долготе в метрах.

Рис. 2. Схематическое расположение ПС относительно неподвижной точки



M_0 – координаты точки касания, M_1 – координаты объекта.

Рис. 3. Траектория движения БПЛА

по позиционно-скоростной информации. Наличие дополнительных измерителей позволяет повысить точность и надежность комплекса.

Программно-математическое обеспечение комплекса такой структуры базируется на алгоритмах и математических моделях составляющих его систем. Математические модели систем, их алгоритмы и алгоритмы комплексной обработки можно найти, например, в работах [14, 15, 16] авторов.

3. Сценарий имитационного моделирования

В соответствии с поставленной задачей был разработан сценарий имитационного моделирования с целью изучения влияния расположения ПС и комплексной обработки информации на характеристики системы посадки. Сценарий предусматривает два этапа моделирования.

Первый этап включает исследование влияния геометрии расположения ПС в окрестности точки касания ВПП на точность работы системы. Для этого расчет СКО вертикального и горизонтальных каналов проводился в некоторый момент времени для стационарного объекта с координатами ϕ_0, λ_0 и псевдоспутника, удаленного от точки касания на различные расстояния вдоль меридиана и вдоль параллели. Предполагаемая точка касания располагалась на поверхности эллипсоида с координатами ϕ_0, λ_0 (рис.2). Координаты ПС относительно объекта менялись с шагом $\Delta\phi = \Delta\lambda = 50$ метров, таким образом, что ПС располагался в узловых точках сети размером 400×400 метров, высота псевдоспутника соответствовала высоте приемной антенны объекта. Для каждого расположения ПС рассчитывалось свое значение СКО для вертикального и горизонтальных каналов на один и тот же момент времени.

На втором этапе рассчитывались среднеквадратические отклонения ошибок вертикального и горизонтальных каналов при заходе БПЛА на посадку по глиссаде с учетом рассчитанного на первом этапе оптимального расположения ПС (рис.3). БПЛА представлялся материальной точкой, движение которой

удовлетворяет следующим условиям:

- скорость аппарата равномерно замедленная;
- траектория захода представляет собой прямолинейную глиссаду со стандартным углом наклона;
- возмущения воздушной среды, создающие силы, действующие на аппарат, отсутствуют;
- объект движется строго по оговоренной глиссаде;
- угол истинного курса принимается постоянным на рассматриваемом интервале движения аппарата ($\psi = \text{const}$).

4. Результаты имитационного моделирования

На первом этапе моделирования координаты потребителя принимались равными $\varphi_0=56^\circ, \lambda_0=36^\circ$. В качестве параметров альманаха использовались реальные данные с официального ресурса на 26 марта 2012 года [17]. Расчет был произведен на относительный момент времени $T_{totn}=0$. Результаты расчета СКО горизонтального и вертикального каналов представлены на рис. 4 в виде трехмерной поверхности, характеризующей точность решения в зависимости от расположения ПС (сдвиги на $n\cdot\Delta\varphi$ и $n\cdot\Delta\lambda$ относительно аппарата). Из рисунка видно, что значение СКО сильно зависит от расположения ПС относительно аппарата. В горизонтальном канале СКО меняется от 8,6 до 8,1 метров, в вертикальном от 9,5 до 4,3 метров. Таким образом, можно сделать вывод, что наличие псевдоспутника в качестве наземного дополнения наибольшее улучшение приносит в канал вычисления высоты.

СКО: для горизонтального канала отображаются значения СКО, которые меньше 10 метров, для вертикального канала – меньше 8 метров.

Из графиков на рис. 5 видно, что расположение ПС, при котором достигается наименьшее значение СКО в горизонтальном и вертикальном каналах, отличны друг от друга. В горизонтальном канале зона с значением СКО менее 8,2 метров, достигается при расположении ПС западнее относительно приемной антенны. Зона наилучшего расположения ПС ограничена расходящимися лучами и расширяется по мере удаления ПС от приемной антенны. В вертикальном канале расширяющаяся по мере удаления ПС зона, в которой значение СКО не превышает 5 метров, также ограничена двумя расходящимися лучами, но направленными в южную сторону от приемной антенны.

Для исследования оптимального расположения двух ПС были использованы данные, полученные

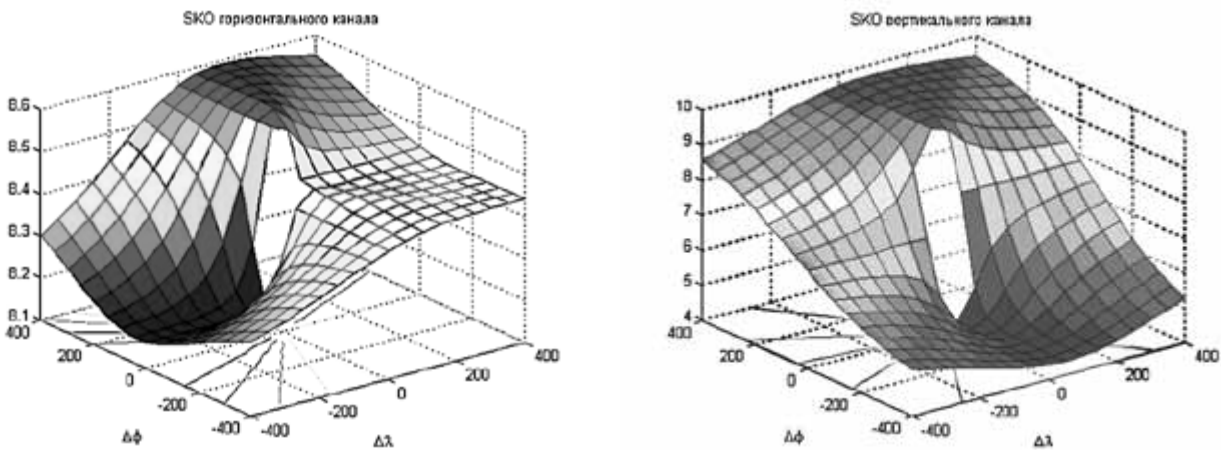


Рис. 4. СКО горизонтального и вертикального каналов (один ПС)

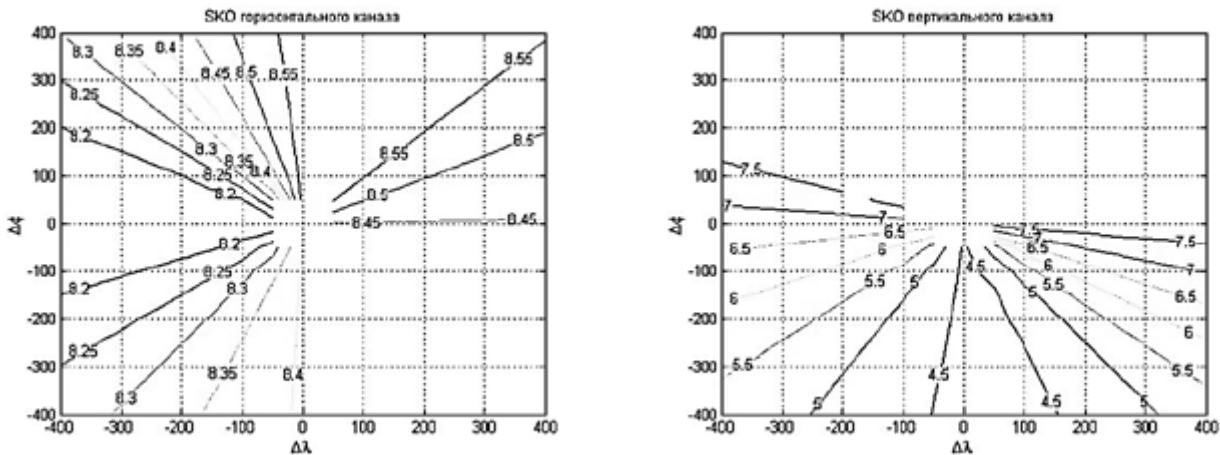


Рис. 5. СКО определения координат аппарата (один ПС)

Спроецируем трехмерную поверхность на картинную плоскость в соответствии с рис. 2, для того, чтобы выявить расположение ПС, при котором минимизируется СКО определения координат аппарата. Оси картинной плоскости направлены по странам света. Для наглядности, введем ограничения на отображение

при моделировании оптимального расположения одного ПС. Расположение первого ПС соответствовало смещению относительно приемной антенны по широте $\Delta\varphi=-100$ метров, по долготе $\Delta\lambda=0$ метров. Методика моделирования предполагала, как и в случае с одним ПС, поиск оптимального расположения двух ПС путем

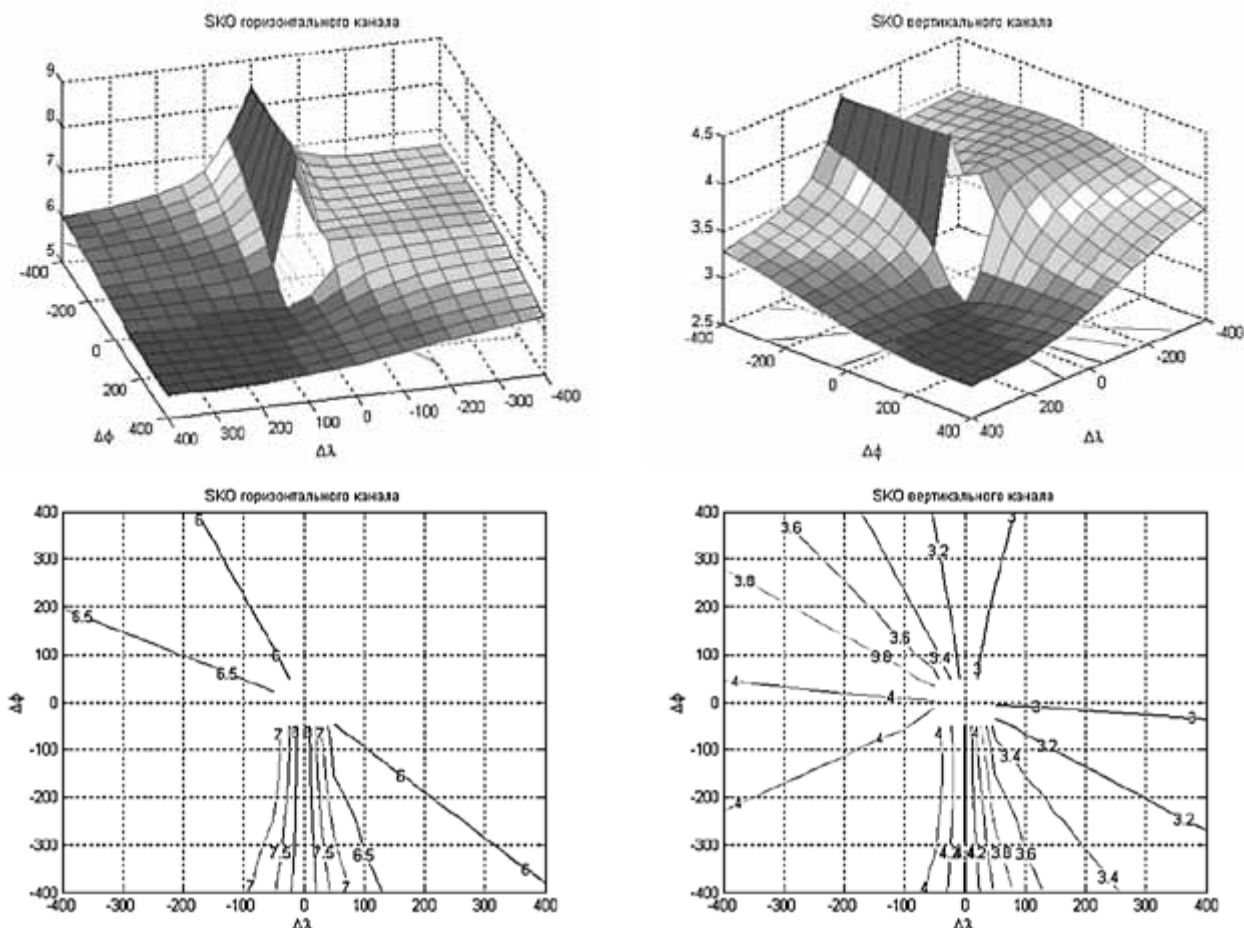


Рис. 6. SKO определения координат аппарата (два ПС)

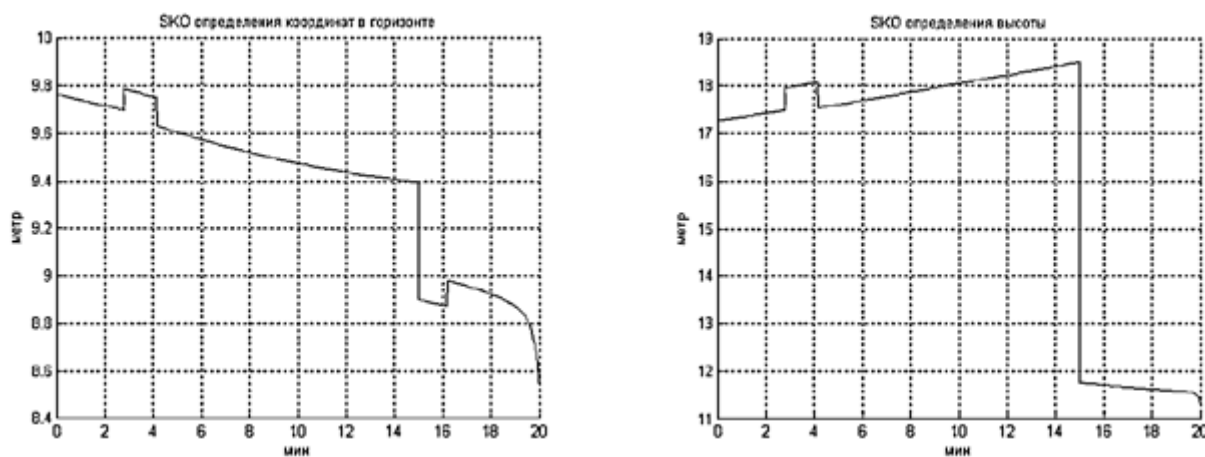


Рис. 7. Изменение SKO координат при движении по глассаде (один ПС)

перебора позиций псевдоспутников с фиксированными шагами по координатам.

Результаты расчета SKO горизонтального и вертикального каналов представлены на рис. 6. Из рисунка следует, что располагая ПС2 на одной линии с ПС1 в южном направлении от приемной антенны, можно получить минимальные значения SKO в горизонтальном и вертикальном каналах, численно равные 4,3 и 8,6 метров соответственно. Такое расположение ПС2 не позволяет улучшить решение навигационной задачи по сравнению с использованием только одного

ПС. В то же время, расположение ПС2 к северо-востоку по отношению к приемной антенне позволяет улучшить значение SKO в горизонтальном канале с 8,6 метров до 6 метров, в вертикальном канале с 4,3 метров до 3 метров.

Так как при заходе на посадку к вертикальному каналу предъявляются более жесткие требования по точности, чем к горизонтальному каналу, то на втором этапе имитационного моделирования расположение ПС при заходе по глассаде было выбрано, исходя из минимизации SKO в вертикальном канале.

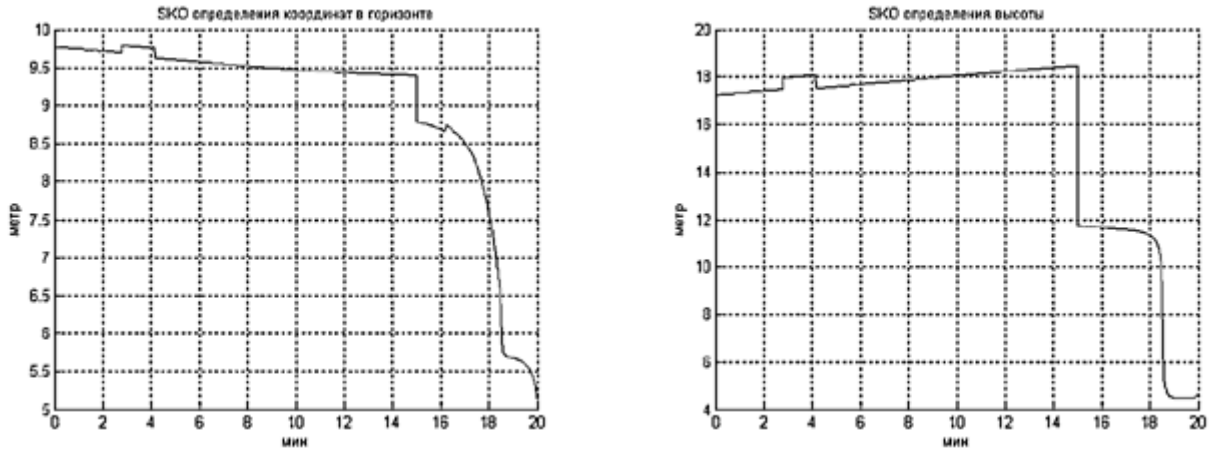


Рис. 8. Изменение SKO координат при движении по глиссаде (два ПС)

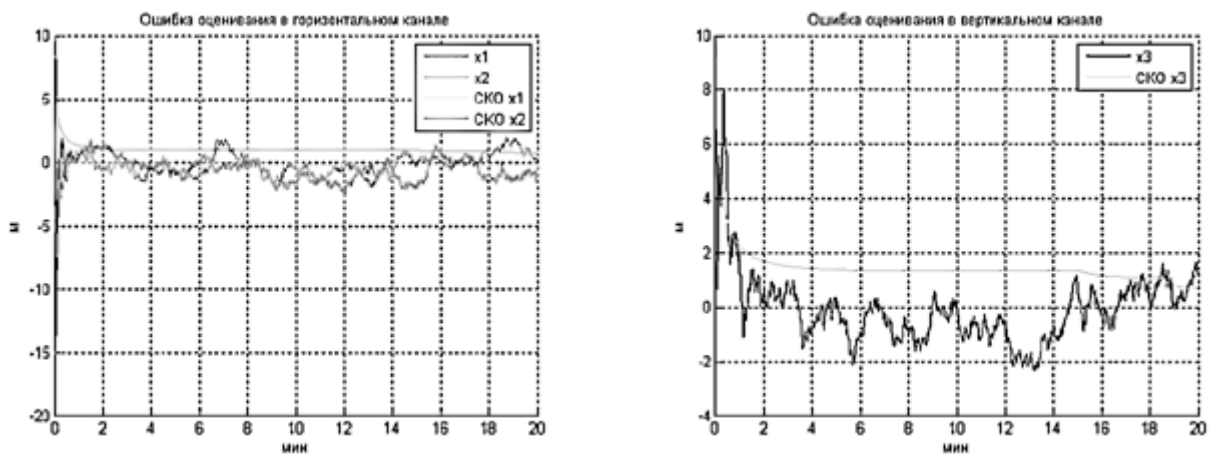


Рис. 9. SKO комплексного решения с использованием информации БИНС/ГНСС/2ПС

На рис. 7 показано значение SKO в горизонтальном и вертикальном канале при снижении по глиссаде. На 15 минуте происходит уменьшение с 9,4 до 8,9 метров в горизонтальном канале и с 18,5 метров 11,8 в вертикальном канале, обусловленное захватом сигнала ПС.

Введение второго ПС (рис.8) дало дополнительное улучшение в вертикальном канале. Значение SKO вертикального канала в момент приближения к точке касания дополнительно уменьшается с 11,8 до 4,5 метров. В горизонтальном канале также происходит улучшение: значение SKO уменьшается с 8,5 до 5 метров в момент касания ВПП.

Второй этап моделирования включал исследование точности определения координат в комплексной системе посадки с использованием алгоритмов оптимального фильтра Калмана (рис.9). С этой целью было проведено моделирование для снижения по глиссаде. Моделируемые показания БИНС корректировались по сигналам совместного навигационного решения ГНСС и двух ПС. При этом в горизонтальном канале происходит незначительное улучшение точности при входе в зону ПС. Уровень SKO уменьшается

с 1 до 0,8 метров. В вертикальном канале наблюдается более значительное улучшение: значение SKO уменьшаются с 1,5 до 0,7 метров.

5. Выводы

Проведенные исследования показали существенную зависимость точности местоопределения в спутниковой системе посадки, использующей сигналы ПС, от числа ПС и взаимного расположения точки касания и позиций ПС. Особенно существенно это сказывается на точности определения высоты, что чрезвычайно важно принимать во внимание при проектировании систем посадки для повышения их эффективности. Применение комплексного подхода, основанного на использовании спутниковых и инерциальных данных в вертикальном канале, дает дополнительный выигрыш и позволяет снизить ошибку определения высоты почти вдвое (до 0,7 м в условиях проводившегося моделирования). Приведенные в статье результаты не являются окончательными, и исследования системы посадки описанной конфигурации будут продолжены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Surhone L. M., Tennoe M. T., Henssonow S. F. Generalised Hough Transform.— VDM Verlag Dr. Mueller AG & Co. Kg.— 2010.
2. <http://www.elbitsystems.com/elbitmain/area-in2.asp?parent=3&num=35&num2=35>
3. <http://bp-la.ru/bpla-orlan-10/#more-781>
4. Murphy T. and Hartman R. Core Assumptions and Assumed Minimum Performance Requirements with respect to Pseudolite Signal Structure Design., distributed to APL Subgroup, RTCA sSC159 Working Group 4a, 1997.
5. Cobb S. H. GPS Pseudolites: Theory, Design and Applications. PhD Thesis, Stanford University, 1997.
6. Cobb S. H., et. al.. Autolandng B-737 Using GPS Integrity Beacons, Navigation, Vol. 42, No. 3, Fall 1995, pp. 467–486.
7. Lee H. K. GPS/Pseudolite/INS integration approach for kinematic application. Proceedings of 15th International Technical Meeting of the Satellite Division of the U. S. Institute of Navigation, Portland, Oregon, 24–27 September, 2002, pp. 2610–2618.
8. Lee H. K., Wang J., Rizos C., Grejner-Brzezinska D. and Charles T. GPS/Pseudolite/INS integration: Concept and first tests. GPS Solutions, Vol. 6, No. 1–2, 2002, pp. 34–46.
9. Lee H. K., Soon B., Barnes J., Wang J., Rizos C. Experimental Analysis of GPS/Pseudolite/INS Integration for Aircraft Precision Approach and Landing, 2007.
10. Борсоев В. А., Галеев Р. Г., Гребенников А. В., Кондратьев А. С. Использование псевдоспутников ГЛОНАСС/GPS в системах посадки воздушных судов – Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации, 2011 г.
11. Бабуров В. И. и др. Совместное использование навигационных полей спутниковых радионавигационных систем и сетей псевдоспутников.— СПб.: Агентство «РДК-Принт», 2005.
12. Антонов Д. А., Веремеенко К. К., Жарков М. В., Зимин Р. Ю. Малогабаритная интегрированная навигационная система с функцией посадки по сигналам псевдоспутников.— Труды XVI Международного научно-технического семинара «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации» – г. Алушта, 2007.
13. Антонов Д. А., Веремеенко К. К., Жарков М. В., Зимин Р. Ю. Система посадки беспилотных ЛА на основе интегрированной навигационной системы и псевдоспутников.— Труды XVII Международного научно-технического семинара «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации» – г. Алушта, 2008.
14. Антонов Д. А., Веремеенко К. К., Жарков М. В., Зимин Р. Ю. Малогабаритная комплексная система навигации и ориентации – Сборник материалов XIV Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам, 2007.
15. Алешин Б. С., Антонов Д. А., Веремеенко К. К., Зимин Р. Ю., Жарков М. В., Кузнецов И. М., Пронькин А. Н. Малогабаритный интегрированный навигационно-посадочный комплекс – Труды МАИ, 2012.
16. Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К., Кошелев Б. В., Плеханов В. Е., Тихонов В. А., Тювин А. В., Федосеев Е. П., Черноморский А. И. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии / Под ред. Б. С. Алешина, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморского.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 424 с.
17. <http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=gpsAlmanacs>



УДК 621.391.26

ПРОЦЕССОР ДЛЯ ВСТРАИВАЕМОЙ ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ. ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА. Ч. 1¹

*С. П. Ковита*²

Опираясь на опыт ОАО «РИРВ» разработки трех поколений приемной спутниковой аппаратуры, рассматриваются характеристики процессора для встраиваемых перспективных приемных модулей мобильной аппаратуры спутниковой навигации. Анализируются характеристики и особенности современных сигнальных процессоров и микроконтроллеров. Основное внимание уделено сигнальным процессорам фирмы Texas Instruments и сигнальным контроллерам с процессорным ядром ARM. На основе анализа обосновываются рекомендации по выбору процессора для малогабаритной аппаратуры с батарейным питанием, профессиональной аппаратуры с расширенными функциональными возможностями и аппаратуры с повышенными требованиями к непрерывности и надежности навигационных определений.

Ключевые слова: ГНСС, навигация, процессор, спутниковая, DSP, RISC.

PROCESSOR FOR EMBEDDED SATELLITE NAVIGATION RECEIVING EQUIPMENT. PROBLEMS OF CHOICE. PART I

S. P. Kovita

Based on the experience developing of three generations of RIRT receiving satellite equipment, characteristics of a processor for prospective receiving modules of mobile satellite navigation equipment are being considered. Specifications and features of modern signal processors and microcontrollers are analyzed with focus on the signal processors of the Texas Instruments Company and the signal controllers with ARM processor core. As the result of analysis the recommendations on the choice of processors for compact battery-powered equipment, professional equipment with extended functionality and equipment with advanced requirements for continuity and reliability of navigation definitions have been determined.

ВВЕДЕНИЕ

Выбор процессора – ключевой этап в разработке любой цифровой системы. При выборе процессора для встраиваемых приложений существует много возможных вариантов, и каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Используя освоенное ранее вычислительное устройство, можно существенно сократить время разработки. Однако это может привести к таким ограничениям, которые станут очевидны только тогда, когда их уже будет трудно исправить. Поэтому, приступая к новому проекту, нужно тщательно взвешивать все за и против.

Данный обзор направлен на оценку современного состояния встраиваемой микро вычислительной техники для мобильных приложений применительно к приемным модулям глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и аппаратуре на их основе.

Необходимость этого обзора определилась тем, что в последнее время в динамично развивающейся области встраиваемой вычислительной техники и приемных модулей ГНСС произошли значительные

изменения. В том числе более четко определились потребительские качества различных категорий навигационной аппаратуры. Появились новые области применения. Более контрастно выделились проблемы приема слабых сигналов, борьбы или, напротив, использования многолучевого распространения сигналов, необходимости работы в разрывном навигационном поле и в условиях воздействия помех. Появились новые сигналы ГНСС и получили дальнейшее развитие методы обработки сигналов.

Таким образом, пришло время рассмотреть современное состояние, возможности и тенденции развития микропроцессорной техники и определить новую границу между аппаратными и программными средствами реализации приемных модулей ГНСС нового поколения и на ближайшую перспективу.

Обзор может быть полезен и специалистам, работающим в смежных областях техники, где критичным является потребляемая мощность, габариты и унификация разрабатываемых устройств на уровне вычислительной платформы и программного обеспечения.

¹ В настоящем журнале публикуется первая часть статьи. Вторая часть будет опубликована в следующем номере журнала.

² С.П. Ковита – ОАО «Российский институт радионавигации и времени», Санкт-Петербург

ОСНОВЫ ВЫБОРА ПРОЦЕССОРА

Традиционно цифровые встраиваемые процессоры делятся на две группы – цифровые сигнальные процессоры (ЦСП или DSP) и микроконтроллеры.

Первая группа ориентирована на выполнение большого объема вычислительных операций, связанных с цифровой обработкой, фильтрацией и преобразованием сигналов.

Вторая группа используется преимущественно в задачах управления для выполнения относительно несложных математических операций, но с разнообразными интерфейсными устройствами и встроенной постоянной памятью для хранения программ.

В последнее время чётко обозначилась тенденция сближения этих двух групп. Так, в микроконтроллерах появились блоки для обработки сигналов, а в сигнальных процессорах блоки памяти и обилие интерфейсов. В результате появился новый термин – сигнальные микроконтроллеры.

Сложившееся к настоящему времени распределение рынка между ведущими поставщиками сигнальных микроконтроллеров показывает, что 4 компании – Texas Instruments, Freescale Semiconductor, Analog Devices и Philips Semiconductors поставляют более 80% всех используемых в мире DSP. При этом компания Texas Instruments владеет более 50% всего рынка DSP. Это и определяет наиболее пристальное внимание к продукции этой компании для встраиваемых приложений, в том числе в приемных модулях спутниковых радионавигационных систем.

Одна из основных характеристик цифровых сигнальных процессоров – формат обрабатываемых данных. Все DSP работают либо с целыми числами, либо с числами в формате с плавающей точкой. Динамический диапазон сигналов, с которыми могут без искажений работать процессоры с фиксированной точкой, значительно уже (на несколько десятичных порядков). При относительно простых алгоритмах обработки, как в малогабаритных приемных модулях ГНСС широкого применения, это может быть неважно, т. к. динамический диапазон реальных входных сигналов чаще всего меньше, чем допускает DSP; однако в некоторых случаях возможно возникновение ошибок переполнения при выполнении программы. Это приводит к принципиально неустраняемым искажениям или невозможности работы с контрастными уровнями входного сигнала ГНСС, работы в составе оборудования космических аппаратов на высокоэллиптических орбитах, работы в условиях воздействия мощных помех или работы в разрывном навигационном поле. Следовательно, при выборе процессора необходимо тщательно анализировать назначение разрабатываемого приемного модуля ГНСС, степень критичности к надежности выдаваемых данных, алгоритмы обработки и особенности входных сигналов для правильного выбора разрядности и типа арифметики.

Еще один ключевой параметр при выборе процессора – это скорость. Она влияет на время

обработки входного сигнала и, следовательно, определяет его максимальную частоту. Обычно скорость работы процессора указывают в MIPS (миллионах инструкций в секунду). Это наиболее просто измеряемый параметр. Однако проблема сравнения скорости различных процессоров состоит в том, что процессоры имеют различные системы команд, и для выполнения одного и того же алгоритма разными процессорами требуется разное число этих команд. Кроме того, иногда для выполнения различных команд одним процессором требуется различное количество тактов синхронизации. Это обстоятельство обязательно необходимо учитывать, т. к. скорость процессора напрямую связана с его энергопотреблением, что особенно критично для устройств с батарейным питанием.

Еще одним важным обстоятельством является организация системы памяти процессора и её влияние на производительность. Ключевые команды процессора обработки сигналов являются многооперандными, и ускорение их работы требует одновременного чтения нескольких ячеек памяти. Например, команда умножения с накоплением (MAC) требует одновременного чтения 2-х операндов и самой команды для того, чтобы ее можно было выполнить за один такт. Это достигается различными методами, среди которых применение многопортовой памяти, разделение на память программ и память данных (Гарвардская архитектура), использование кэша команд и т. д.

Необходимо учитывать, что встроенная в процессор память обычно имеет значительно большую скорость работы, чем внешняя, однако увеличение её объема увеличивает стоимость и энергопотребление процессора. В наших условиях предпочтительнее всё же иметь встроенную память необходимого объема, т. к. это позволяет минимизировать мощность за счет отключения внешних многоуровневых шин и внешних БИС ЗУ. Кроме того, за счет быстродействия встроенной памяти отпадает необходимость в кэше команд, что также положительно влияет на потребляемую мощность.

Большое влияние на скорость и качество разработки аппаратно-программного комплекса оказывают средства разработки программ. При этом необходимо иметь в виду, что использование при программировании DSP языков высокого уровня в большинстве случаев оборачивается получением менее компактного и быстрого кода. Кроме того, следует помнить, что средства отладки и возможность коррекции программ в готовом устройстве очень часто имеют первостепенное значение. Как показывает практика, компиляторы с языков высокого уровня генерируют лучший код для процессоров с плавающей точкой. Наилучшие результаты получаются при компиляции программ на языке высокого уровня для VLIW-процессоров (процессоров со сверхдлинным словом команды) с простой RISC-системой команд и большими регистровыми файлами.

Для процессоров, используемых в мобильных устройствах, потребление мощности является одной из основных характеристик. В современных процессорах для снижения энергопотребления используется множество методов, в том числе уменьшение напряжения питания и введение функций управления потреблением, например, динамического изменения тактовой частоты, переключения в спящий или дежурный режим или отключения неиспользуемой в данный момент периферии. Выбираемый процессор для приемных модулей ГНСС обязательно должен иметь эти функции.

КРИТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕССОРА ДЛЯ ПРИЕМНОГО МОДУЛЯ ГНСС

По сути функционального назначения процессор для приемных модулей ГНСС должен выполнять и функции сигнального процессора и микроконтроллера. При этом практика разработки приемных модулей показала эффективность использования операций с плавающей точкой и позволяет разрешить, обозначенные выше проблемы применения приемных модулей ГНСС в специфических профессиональных областях применения.

Первое (К-161, 1К-161) и второе (1К-181, 2К-363) поколение приемных модулей ГНСС разработки ОАО «РИПВ» использовало в качестве навигационного процессора DSP-процессоры фирмы Texas Instruments семейства C5000. Разработки третьего поколения (1К-321, 3К-641) основывались на вычислительном ядре с архитектурой ARMv5TE. Процессор, построенный по этой архитектуре, реализует уплотненные команды Thumb, имеет специальное DSP-расширение в виде арифметических инструкций для цифровой обработки сигналов и сопроцессор для операций с плавающей точкой.

Предыдущая практика разработки приемных модулей ГНСС показала, что невозможно создать универсальный модуль для всех категорий аппаратуры от малогабаритных модулей для портативной аппаратуры с автономным питанием до многочастотных мультисистемных модулей для профессиональной и специальной аппаратуры. Соответственно различаются и требования к процессорам, как основному элементу приемного модуля. Поэтому выбор процессора целесообразно производить, ориентируясь на три категории аппаратуры:

- микромощные процессоры средней производительности для малогабаритной аппаратуры с батарейным питанием;
- процессоры с расширенными функциональными возможностями по выполнению вычислительных операций и управлению периферией для профессиональной, в том числе комплексированной, навигационной аппаратуры;
- высоконадежные производительные процессоры для аэрокосмических и специальных применений.

Однако подчеркнем, что все три группы относятся к категории встраиваемых процессоров для мобильных приложений с низким или небольшим энергопотреблением. При этом желательно сохранить структурную преемственность модулей и программную совместимость между процессорами для различных категорий аппаратуры.

В качестве основных исходных характеристик можно взять вычислительное ядро ARM, используемое в приемных модулях третьего поколения, а в качестве ориентира в части производительности, функциональных возможностей и энергопотребления — процессоры TMS320C54x семейства C5000, применяемые в модулях второго поколения.

Процессор TMS320VC5416, как и всё семейства C5000, относится к категории 16-ти разрядных цифровых сигнальных процессоров с фиксированной точкой со сверхнизким энергопотреблением. Передовая архитектура и набор инструкций семейства C54x обеспечивает исключительно малый объём кода для типовых задач обработки сигналов, позволяя использовать встроенное ОЗУ с максимальной эффективностью.

Процессор TMS320VC5416 имеет улучшенную Гарвардскую архитектуру, обладая одной шиной программной памяти и тремя шинами данных. Кроме этого, он содержит арифметико-логическое устройство (АЛУ) с повышенным параллелизмом, специализированные аппаратные модули, встроенную оперативную память (ОЗУ) и дополнительные периферийные устройства. Также отличительной особенностью данного процессора является узкоспециализированный набор инструкций, позволяющий достичь высоких скоростей обработки и повысить гибкость использования. Расширенный параллелизм поддерживается мощным набором арифметических, логических и битовых операций, выполняемых за один такт. Также процессор TMS320VC5416 содержит механизмы управления прерываниями, повторяемыми операциями, вызовами функций и имеет следующие технические характеристики:

- Тактовая частота — 160 МГц.
- Время выполнения однократковых инструкций с фиксированной точкой 6,25 нс (160 MIPS).
- Встроенное ПЗУ 16К × 16-бит сконфигурированное для памяти программ.
- Встроенное ОЗУ 128К × 16 бит (256 кБайт).
- 6-ти канальный контроллер прямого доступа к памяти (DMA), обеспечивающий передачу данных между точками в адресном пространстве без участия центрального вычислительного устройства.
- 40-битное арифметико-логическое устройство (АЛУ) с 40-битным параллельным сдвижателем (Barrel Shifter) и двумя независимыми 40-битными аккумуляторами обеспечивают поддержку критических параллельных инструкций, выполняющихся за один такт.
- Параллельный умножитель 17×17 бит совместно с 40-битным декадным сумматором обеспечивают

- неконвейерное умножение со сложением (MAC) за один цикл.
- Модуль сравнения, выборки и хранения (Compare, Select, and Store Unit, CSSU) для операций Сложения/Сравнения выборки (Add/Compare Selection) операторов Витерби.
- Однотактная нормализация и вычисление экспоненты 40-битного аккумулятора за один цикл ускоряют работу с числами с плавающей точкой.
- Инструкции с операндами разрядностью 32 бит.
- Инструкции с двумя и тремя операциями чтения операндов, которые позволяют ускорить выполнение типовых задач цифровой обработки сигналов, таких, как симметричный КИХ-фильтр.
- Арифметические инструкции с параллельной загрузкой и параллельным хранением.
- Быстрый возврат из прерываний.
- Режимы управления потреблением.
- Поддержка периферийного сканирования по стандарту JTAG.
- Напряжение питания портов ввода/вывода 3,3 В.
- Напряжение питания ядра 1,6 В.
- Ток (мощность), потребляемый ядром в активном режиме, 60 мА (96 мВт).
- Тактовая частота вычислительного устройства (80–500) МГц.
- Разрядность 32 бита.
- Производительность (100–1000) MIPS.
- Сопроцессор операций с плавающей точкой.
- Часы реального времени с автономным питанием (*).
- Встроенная флэш-память объемом (0,5–2,0) Мбайт (*).
- Встроенная оперативная память (64–256) кБайт (*).
- Возможность подключения внешней памяти.
- Аппаратный умножитель-сумматор (MAC).
- Аппаратный ускоритель дискретного преобразования Фурье.
- Поддержка ЦСП-инструкций или специальных библиотек (*).
- Многоканальный контроллер прямого доступа к памяти (*).
- Система динамического энергопотребления (*).
- Встроенные стабилизаторы напряжения (*).
- Напряжение питания (1,0–3,3) В.
- Потребляемая мощность ядра процессора 100–500 мВт (в зависимости от тактовой частоты).

Столь подробное перечисление дополнительных аппаратных блоков и особенностей инструкций приведено для общей характеристики особенностей цифровых сигнальных процессоров, которые в дальнейшем будем характеризовать как ЦСП-расширение (инструкции цифровых сигнальных процессоров или микроконтроллеров).

ARM-процессор из состава цифрового коррелятора-процессора модулей третьего поколения представляет собой 32-битный процессор общего назначения с RISC архитектурой, включающий 31 регистр общего назначения, аппаратный умножитель, однотактный циклический сдвигатель. Система команд процессора соответствует ARM архитектуре – версия 5TE (имеющей ЦСП-расширение). В составе процессора имеется сопроцессор операций с плавающей точкой, выполняющий операции с одинарной и двойной точностью и имеющий 16 регистров двойной точности. Система команд сопроцессора операций соответствует архитектуре VFPv1 компании ARM.

По совокупности этих свойств ядро процессора может быть охарактеризовано как промежуточное между ARM966E и ARM1026E, выполненных по Гарвардской архитектуре. Данные ARM-ядра ориентированы на автомобильные, промышленные и коммуникационные применения, где необходимо быстродействующее управление в масштабе реального времени. Тактовая частота процессора 180 МГц. Время выполнения однотактных инструкций с фиксированной точкой 5,6 нс (200 MIPS).

На основе анализа и объединения приведенных выше технических характеристик ориентировочные требования к перспективному процессору для приемных модулей нового поколения выглядят так:

Для наиболее противоречивых характеристик указаны диапазоны значений, перекрывающие требования всех трех групп аппаратуры, для которой производится выбор. Также не обязательно сочетание всех функциональных возможностей для каждой группы. Однако, еще раз подчеркнем, что все три группы относятся к категории встраиваемых процессоров для мобильных приложений с низким или небольшим энергопотреблением.

Принципиальными характеристиками, которые определяют основу нового поколения приемных модулей, отмечены в перечислении знаком (*). Это относится, в первую очередь, к сокращению внешних элементов для реализации в виде «система в корпусе», в том числе с использованием технологии внутреннего монтажа, во-вторых, к снижению энергопотребления и обеспечения необходимой производительности и программной совместимости.

Наличие интерфейсных каналов не указано намеренно, так как все современные процессоры имеют достаточно развитую периферию и в каждом семействе представлены процессоры с различным количеством и сочетанием стандартных интерфейсов (UART, USB, I2C, CAN, SPI и т. д.).

В первой группе аппаратуры не обязательно наличие сопроцессора для выполнения операций с плавающей точкой и 32-х битной разрядности, однако желательно иметь аппаратный ускоритель преобразования Фурье, многоразрядный умножитель-сумматор и встроенную память программ и данных для повышения производительности при невысокой тактовой частоте. Основными критериями – минимальные габариты и минимальная потребляемая мощность для выполнения типовых навигационных задач.

Вторая группа ориентирована на построение многофункциональной профессиональной аппаратуры. По этой причине желательно иметь

высокопроизводительный двухъядерный процессор для одновременного выполнения сигнальной обработки и решения прикладных задач (геодезия, картография, комплексирование с МЭМС и т.д.) или обеспечения максимального темпа навигационных определений. Однако потребляемая мощность не должна превышать 0,5 Вт для снятия проблем отвода тепла.

Третья группа аппаратуры предназначена для специальных приложений, где предъявляются повышенные требования к надежности и непрерывности навигационных определений в условиях воздействия электромагнитных помех и факторов специальных излучений. Это аэрокосмическая отрасль, промышленная автоматика, специальная техника.

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ФИРМЫ TEXAS INSTRUMENTS

Группа процессоров, позиционируемых фирмой для цифровой обработки сигналов и управления, с указанием ядра и количества типов в скобках, выглядит так:

- Видеопроцессоры DaVinci на сочетании ядер C64x+ARM9+DaVinci Video; C64x+Cortex-A8 и ARM9+DaVinci Video (27)
- Процессоры C6-Integra на сочетании ядер Cortex A8+C674x и ARM9+C674x (5)
- Высокопроизводительные одноядерные DSP-процессоры C6000 (83)
- DSP многоядерные процессоры высокой производительности C6000 (7)
- DSP-процессоры со сверхнизким энергопотреблением C5000 (29)
- C200032-битные микроконтроллеры Piccolo, Delfino и Concerto для работы в режиме реального времени на ядре C28x и C28x+Cortex M (112)
- 16-разрядные микроконтроллеры MSP430 со сверхнизким энергопотреблением частотой до 25 МГц (252)
- Микропроцессоры Sitara на ядре Cortex A8 и ARM9 (23)
- Микроконтроллеры Stellaris на базе ядра Cortex M (275)
- Процессоры Hercules на ядре Cortex R4F и Cortex M3 (49)

В первую очередь нас интересуют DSP процессоры с низким энергопотреблением семейства C5000. Представленное в 1999 году семейство C5000 является на сегодняшний день одним из самых популярных в мире, а в последние годы получило дальнейшее развитие. Особенно это касается серии TMS320C55x. Это, как и прежде, 16-разрядные процессоры с фиксированной точкой, но процессоры C55x обладают новыми программными возможностями, в то же время сохраняя программную совместимость с существующими устройствами серии C54x.

Ядро цифровых сигнальных процессоров семейства C55x обладает новыми возможностями управления энергопотреблением периферийных модулей, массивов памяти и вычислительных узлов. Одним из существенных нововведений является поддержка инструкций переменной длины, базирующихся на обновленной схеме адресации.

Благодаря вышеперечисленным нововведениям, у ядра C55x снижена активность шины памяти ядра, а увеличение длины инструкций позволило выполнять большее число операций за один такт, что повысило производительность процессора.

Ядро процессора C55x получило дополнительное аппаратное обеспечение – сдвоенные модули 17×17 бит MAC, второе 16-битным АЛУ, четыре дополнительных регистра данных (используемых для простых вычислений) и четыре 40-битных аккумулятора, позволяющие выполнять больше действий за один такт, существенно снижая общее энергопотребление. Интерфейс EMIF внешней памяти ядра C55x обладает повышенной пропускной способностью, обеспечивая 32-разрядный скоростной доступ к памяти.

Для нас наибольший интерес представляет процессор TMS320C5515, представленный в августе 2010 года.

Помимо перечисленных выше функциональных особенностей серии C55x, этот процессор имеет расширенную до 320 кБайт тесносвязанную оперативную память с нулевой задержкой обращения, программируемый аппаратный ускоритель быстрого преобразования Фурье (БПФ) до 1024 точек и встроенные стабилизаторы напряжения ядра и периферийных устройств. Встроенная постоянная программируемая память объемом 128 кБайт используется для хранения загрузочных системных модулей. Тактовая частота процессора до 120 МГц. Производительность одноктактных операций до 120 MIPS и до 240 MMACS. Потребляемая мощность ядра на частоте 120 МГц – 26 мВт (20 мА) в активном режиме и 0,44 мВт в режиме ожидания при напряжении питания ядра 1,3 В.

Набор периферийных модулей включает часы реального времени, 4-х каналный DMA, стабилизатор напряжения и интерфейсы I2S, I2C, SPI, UART.

Процессоры C55x поддерживаются программным обеспечением eXpressDSP, которое состоит из интегрированной среды разработки (IDE) Code Composer Studio, PTOC DSP/BIOS и документации TMS320 DSP Algorithm Standard. IDE Code Composer Studio содержит компилятор языка C, линкер Visual Linker, симулятор, поддержку обмена данными в реальном времени Real-Time Data Exchange (RTDX), драйверы эмулятора XDS510 и библиотеку Chip Support Libraries (CSL). Кроме этого, фирма Texas Instruments предлагает пользователям процессора программное обеспечение C55x DSP Library (DSPLIB), представляющее собой набор из более 50 подпрограмм, вызываемых из программ на языке C и реализующих типовые задачи цифровой обработки сигналов, таких как БИХ/КИХ фильтры, БПФ и многие другие.

Процессор TMS320C5515 отвечает практически всем требованиям для группы аппаратуры широкого применения с батарейным питанием за исключением отсутствия на кристалле флэш-памяти программ и сопроцессора операций с плавающей точкой.

Еще одним семейством сигнальных процессоров с оригинальным вычислительным ядром, подходящим

для наших приложений, является семейство процессоров C2000. Вычислительное ядро высокой производительности C28x, вместе с набором периферийных устройств, специализировано для приложений управления устройствами и процессами в реальном времени.

Так, микроконтроллеры серии TMS320F2802x/2803x/2806x Piccolo работают на тактовых частотах до 80 МГц, содержат до 256 кБайт интегрированной флэш-памяти, ШИМ-контроллер высокого разрешения, высокопроизводительные АЦП, аналоговые компараторы и коммуникационные интерфейсы.

Некоторые из приборов данной серии содержат также встроенный блок вычислений с плавающей десятичной точкой, называемый Control Law Accelerator (CLA), который обладает возможностью независимого доступа к периферийным устройствам, что предоставляет разработчикам дополнительный вычислительный контур для дополнения основного процессора. Дополнительная интеграция блока Viterbi Complex Math Unit (VCU) приносит дальнейшее ускорение выполнению комплексных математических вычислений.

Микроконтроллеры серии Delfino с аппаратной поддержкой вычислений с плавающей десятичной точкой (F2833x и C2834x) являются самыми высокопроизводительными одноядерными приборами семейства C2000, позволяющими реализовать сложные алгоритмы в приложениях управления в реальном времени. Данные приборы работают на тактовых частотах до 300 МГц, содержат до 512 кБайт встроенной флэш-памяти и/или памяти RAM, ШИМ-контроллер с высоким разрешением, встроенный АЦП с частотой сэмплирования до 12,5 миллионов отсчетов за секунду, либо интерфейс для подключения к внешнему АЦП.

Наиболее привлекательными для нас особенностями данных серий микроконтроллеров является наличие аппаратной поддержки вычислений с плавающей точкой, преобразователь Витерби, аппаратный умножитель с суммированием (MAC), встроенная флэш-память объемом до 512 кБайт, тесно связанное ОЗУ, встроенный стабилизатор напряжения и производительность до 300 MIPS. Однако если всю эту совокупность интересных для нас особенностей наложить на пространство микроконтроллеров C2000, то выбор будет отнюдь не велик. Это процессоры F28069/68/67 с тактовой частотой 80 МГц, 100 кБайт ОЗУ и 256 кБайт флэш-памяти, но не имеющие аппаратной поддержки внешней памяти; процессор F28235 с тактовой частотой 150 МГц, 68 кБайт ОЗУ, 512 кБайт флэш-памяти, но не имеющий аппаратной поддержки операций с плавающей точкой и, наиболее подходящий по всем требованиям, процессор F28335 Delfino с тактовой частотой 150 МГц, 68 кБайт ОЗУ, 512 кБайт флэш-памяти с возможностью подключения внешней памяти. Однако энергопотребление этого процессора на частоте 150 МГц при работе от флэш-памяти и включенной периферии составляет 290 мА или 960 мВт от источника 3,3 В, что для нас явно проблематично. К слову

сказать, и процессоры F28069/68/67 Piccolo нельзя назвать экономичными — на частоте 80 МГц они потребляют 140 мА (460 мВт).

Другие семейства микроконтроллеров с оригинальными процессорными ядрами MSP и C6000 не соответствуют нашим требованиям. Так, семейство MSP430 не обладает необходимой производительностью. Семейство сигнальных процессоров TMS320C6000, представленное группой процессоров серий C62x и C64x для обработки данных с фиксированной точкой, серией C67x с плавающей точкой, серией C674x с фиксированной и плавающей точкой и серией C66x мультиядерных DSP с фиксированной и плавающей точкой, несмотря на высокую производительность, не подходит по энергопотреблению и составу функциональных блоков. Так, процессор TMS320C6424 (представлен в 2007 году) с фиксированной точкой, примененный в разработках ОАО «РИРВ» для многоканальной обработки ДВ и СДВ сигналов, выполненный по достаточно современной технологии 90 нм, может работать на тактовых частотах 400-, 500-, 600-, 700 МГц, обеспечивая производительность 3200, 4000, 4800 и 5600 MIPS соответственно. На частоте 400 МГц ядро процессора в экономичной конфигурации потребляет 340 мА от источника 1,05 В (360 мВт) и 70 мА от источника 1,8 В для питания дополнительных и интерфейсных блоков, т. е. в сумме 540 мВт. Более поздняя разработка (2009 год) процессора TMS320C6457 этой же серии по технологии 0,65 нм обеспечивает на частоте 1 ГГц производительность 8000 MIPS при общем потреблении 1,57 Вт. Мультиядерные процессоры C66x и процессоры с плавающей точкой C67x потребляют еще больше (до 6 Вт). Кроме того, процессоры этого семейства не содержат в своем составе таких критически важных для нас блоков, как флэш-память программ, встроенные стабилизаторы напряжения и часы реального времени.

Остальные семейства процессоров фирмы Texas Instruments, в том числе серия Concerto семейства C2000, основаны или имеют в своем составе процессоры с ядром ARM, поэтому следует остановиться более подробно на характеристиках этого популярного ядра.

Основанная в 1990 году компания ARM является одной из самых успешных компаний fabless типа, т. е. не имеющих собственных производственных мощностей. Прежде всего, компания известна своими 32-битными RISC микропроцессорными ядрами, которые на данный момент применяют множество производителей микропроцессоров и микроконтроллеров, в т. ч. такие лидеры рынка, как Analog Devices, Atmel, National Semiconductor, NXP, ST Microelectronics и Texas Instruments, отказавшиеся от развития своих вычислительных ядер в пользу ARM и сосредоточившие высвобожденные ресурсы на перспективных разработках.

Каждый из процессоров ARM обладает лидирующими в отрасли характеристиками производительности, плотности кода и энергопотребления среди аналогичного класса процессоров других производителей.

Таблица 1.

Характеристики ARM – вычислительных ядер

Ядро	Кэш-память	Площадь, мм ²	Удельное потребление, мВт/МГц	Частота, МГц
ARM7TDMI	-	0,26	0,06	133
ARM7TDMI-S	-	0,32	0,11	100–133
ARM9EJ-S	-	0,65	0,16	100–133
ARM966E-S	16к+16к TCM	2,25	0,4	220–250
ARM922T	8к + 8к	3,2	0,25	250
ARM946E-S	8к + 8к	3,25	0,45	180–210
ARM926EJ-S	16к + 16к	4,7	0,45	220–250
ARM1026EJ-S	8к + 8к	4,2	0,5	266–325
ARM1136J (F)-S	16к/16к+ 16/16к TCM	8,2–9,6	0,4	333–400

Однако главное преимущество процессоров ARM не в их лидирующих характеристиках, а в совместимости ARM-микроконтроллеров разных производителей по коду программы и методам отладки. Благодаря этому, пользователь ARM-микроконтроллеров имеет доступ к гораздо более обширной технической поддержке, в т. ч. широкий выбор инструментальных средств для проектирования, примеров программ, коммерческих и бесплатных операционных систем и С-компиляторов. Кроме того, компания ARM непрерывно работает над улучшением характеристик портируемости кодов программ для своих процессоров.

В настоящее время архитектура ARM охватывает 75% рынка 32-разрядных встраиваемых RISC-микропроцессоров.

В таблице 1 приведены характеристики производительности (тактовой частоты) и удельного энергопотребления наиболее распространенных ядер ARM, изготовленных по единой технологии 0,13 мкм, где TCM обозначает тесно связанную память с нулевой задержкой обращения, буква E – наличие ЦСП-расширения, буква T – система уплотненных команд Thumb.

Первый промышленный процессор ARM7, разработанный еще в 1994 году, используется до настоящего времени. Сама фирма ARM определяет этот процессор как универсальное, с малым потреблением, ядро 32-разрядного RISC микропроцессора, предназначенное для использования в различных заказных и специальных интегральных схемах (ИС). Малые размеры RISC ядра позволяют успешно интегрировать его в большие заказные схемы, которые могут содержать RAM, ROM, DSP, дополнительную логику и другие элементы.

Однако программы, подготовленные даже для довольно эффективной 32-разрядной ARM системы команд, требуют памяти значительного объема, что в свою очередь приводит к росту общей стоимости и энергопотребления всей вычислительной системы. Специалисты фирмы ARM предложили решение этой проблемы, разработав и внедрив технологию Thumb, позволяющую существенно сократить объем кодов, необходимых для реализации той же программы, что выполняется на 32-разрядной ARM системе команд. До настоящего времени эта технология

считается лучшей из технологий, использующих сжатые системы команд.

Первым Thumb-ориентированным ядром, выпущенным во второй половине 1995 года, стало ядро ARM7TDMI. Это ядро получило широкое распространение во многих встраиваемых приложениях, включая спутниковую приемную аппаратуру, в том числе таких авторитетных производителей, как Sirf.

Приборы семейства ARM9 Thumb, официально выпущенные в октябре 1997 года, располагают производительностью практически в два раза превышающей ARM7, причем при очень малом потреблении. Для этого семейства характерны Гарвардская архитектура с отдельными шинами команд и данных и пятиуровневый конвейер вместо трехуровневого в ARM7. Но главное отличие семейства ARM9E – наличие ЦСП-расширения, предназначенного для таких применений, в которых необходимо сочетание возможностей микроконтроллера и сигнального процессора.

В семейство ARM9E кроме основного ядра входят макроядра ARM946E, в которых ядро ARM9E объединено с ассоциативным кэшем, буфером записи и устройством защиты памяти, предназначенным для встраиваемых применений, работающих с операционными системами реального времени, и ARM966E, в котором ядро ARM9E объединено с буфером записи и жестко присоединенной SRAM. Это макроядро ориентировано на применения «действительно реального времени», в которых высокая производительность и малое потребление обеспечиваются без использования кэша. Эти ядра также получили широкое применение в последнем поколении ГЛОНАСС и GPS приемников.

В октябре 1998 года были обнародованы сведения о разработке процессоров еще более производительного семейства – ARM10E (архитектура ARMv5ETJ) и его улучшенной версии ARM11 (архитектура ARMv6), обеспечивающих производительность свыше 400 MIPS. Технология Jazelle, предназначенная для реализации виртуальной машины Java вместе с поддержкой команд DSP, компактного кода Thumb и поддержкой команд SIMD, упрощающих обработку мультимедиа, сделала это семейство весьма удобным для использования в мобильных телефонах и микрокомпьютерах.

С 2010 года эти ARM ядра можно найти в 95% мобильных телефонов.

Однако главной особенностью семейства ядер ARM10E нужно считать наличие векторного сопроцессора вычислений с плавающей точкой. VFP10 (Vector Floating Point – VFP), который интегрируется на тот же кристалл что и основной процессор в тех применениях, для которых он необходим. Сопроцессор VFP10 – первая реализация новой архитектуры VFPv1 процессоров вычислений с плавающей точкой фирмы ARM. Сопроцессор VFP10 обеспечивает высокопроизводительные вычисления с плавающей точкой одиночной и двойной точности, занимая на кристалле площадь малого размера.

Векторный характер архитектуры VFP, с одним потоком команд и многими потоками данных (SIMD – single-instruction, multiple-data), позволяет одиночной команде оперировать с множеством элементов данных, что дает возможность сразу выполнять многоадресные команды и существенно увеличивает производительность в применениях с интенсивными операциями с плавающей точкой.

Дальнейшее развитие ARM – процессоры получили в последней, стремительно набирающей популярность, технологии Cortex (архитектура ARMv7).

В некоторых публикациях авторы ссылаются на версии архитектуры ARM-процессоров. Отличительные особенности версий архитектуры и их соответствие типу семейства ARM приведены на рис. 1. Процессоры семейства ARM7/ARM9 соответствуют архитектуре ARMv4.

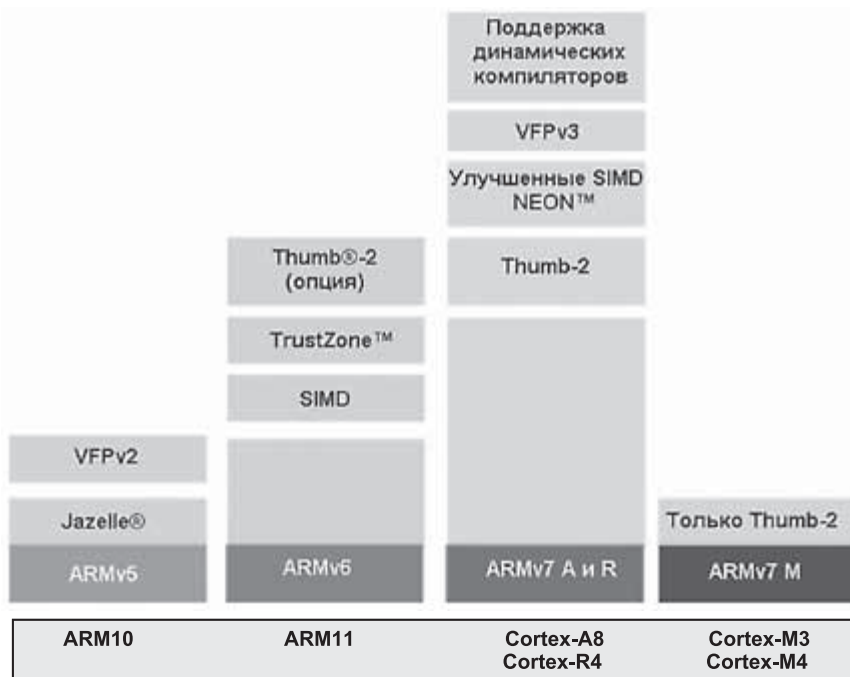


Рис. 1. Соответствие типов семейств и версий архитектуры процессоров ARM

Процессор Cortex является встраиваемым ядром нового поколения. Он состоит из завершеного процессорного ядра (образован ЦПУ Cortex и окружающим

его набором системных ресурсов) и является «сердцем» встраиваемых систем. В связи с большим разнообразием встраиваемых систем, процессор Cortex выпускается в различных прикладных профилях. Профиль обозначается после наименования Cortex. Существует три профиля:

- Cortex-A – прикладные процессоры для сложных операционных систем (ОС) и пользовательских приложений. Поддерживают наборы инструкций ARM, Thumb и Thumb-2.
- Cortex-R – профиль для операционных систем реального времени. Поддерживают наборы инструкций ARM, Thumb и Thumb-2.
- Cortex-M – микроконтроллерный профиль, оптимизированный под требования критичных к стоимости применений. Поддерживает только набор инструкций Thumb-2.

Число, завершающее наименование процессора Cortex, указывает на его уровень рабочих характеристик, причем 1 указывает на самый низкий уровень, а 8 – на самый высокий. На данный момент самым быстродействующим процессором ARM является Cortex-A8. Он способен работать с производительностью до 3000 MIPS и, при этом, характеризуется энергопотреблением, измеряемым в микроваттах на мегагерц.

Ядро Cortex имеет более обширный набор инструкций с хорошей поддержкой целочисленной арифметики, улучшенными битовыми операциями и более строгими реально-временными характеристиками. Трехступенчатый конвейер ЦПУ Cortex оснащен логикой предсказания переходов. По итогам тестирования

процессор Cortex демонстрирует уровень производительности 1,25 MIPS/МГц,

Для процессора Cortex определена фиксированная карта памяти размером 4 Гбайт, в которой выделены конкретные области для хранения кода программы, статического ОЗУ, устройств ввода-вывода, внешней памяти и устройств, а также системных регистров Cortex. Данная карта памяти одинакова для всех Cortex-микроконтроллеров.

Одними из главных усовершенствований ядра Cortex по сравнению с предшествующими ядрами ARM являются структура прерываний и механизм обработки исключительных ситуаций.

Контроллер вложенных векторизованных прерываний (КВВП) является стандартным блоком ядра Cortex. Это означает,

что у любого Cortex-микроконтроллера будет присутствовать одна и та же структура прерываний, независимо от его производителя. Задержка реагирования

на прерывание является детерминисткой, что важно для систем реального времени. Структура прерываний КВВП разработана с учетом программирования полностью на языке С и исключает потребность в написании каких-либо ассемблерных макросов или специальных, несовместимых с ANSI, директив.

Помимо высокого быстродействия обработки одного прерывания, КВВП также характеризуется эффективной обработкой нескольких прерываний, что важно для быстродействующих систем реального времени.

Ядро Cortex поддерживает режим SLEEP, который переводит процессор в экономичный режим работы и приостанавливает выполнение инструкций.

В ядре Cortex применена абсолютно иная отладочная система, которая получила название CoreSight. Она помимо возможностей JTAG отладки содержит блоки трассировки Data Watch и ETM. Для тестирования программы предусмотрены блоки инструментальной трассировки и корректировки Flash памяти (FLASH patch).

Нашей сфере применения наиболее соответствуют ARM-процессоры Cortex-R4 (представлен в 2006 году) и Cortex-M последних поколений. Здесь следует подчеркнуть важные для нас отличия между семействами Cortex-M3 (представлен в 2004 году) и Cortex-M4 (представлен в 2010 году).

Семейство Cortex-M4 отличается, во-первых, поддержкой DSP инструкций и, во-вторых, наличием сопроцессора операций с плавающей точкой, обеспечивая более высокую реальную производительность при одинаковой тактовой частоте. Образное изображение возможностей процессоров Cortex-M4 и Cortex-M3 приведено на рис. 2.

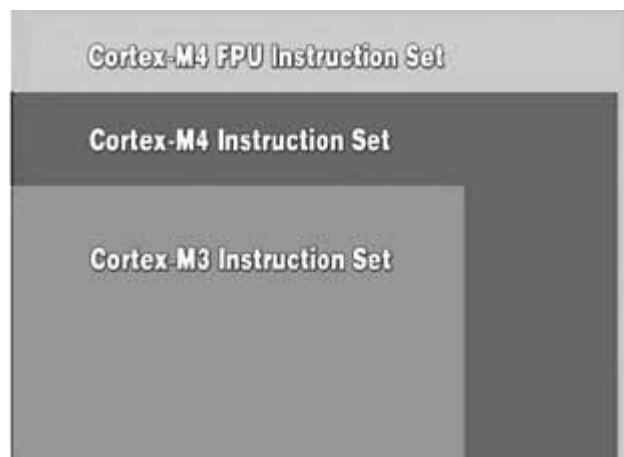


Рис. 2. Возможности процессоров Cortex-M4 и Cortex-M3

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев А., Солохина Т., Юдинцев В. Современные устройства обработки сигналов. Вместе или врозь? — Электроника: наука, технология, бизнес. 2009, № 1.
2. Емелин А., Шагури И. RISC-микроконтроллеры с процессорным ядром ARM. — Chip News. 2002, № 6.
3. Катц Д., Джентайл Р. Как выбрать процессор для встраиваемой мультимедийной системы? — Компоненты и технологии. 2008, № 7, № 9.
4. Катц Д., Джентайл Р. Оптимизация динамического управления производительностью и энергопотреблением. — Электронные компоненты. 2006, № 12.
5. Козлов-Никонов Д. Процессорные ядра семейства Cortex — сочетание высокой производительности и низкого энергопотребления. — Электроника: наука, технология, бизнес. 2010, № 8.
6. Майская В. Сигнальные процессоры. Успех в бытовой аппаратуре. — Электроника: наука, технология, бизнес. 2010, № 5.
7. Майская В. Микроконтроллеры, микроконтроллеры, микроконтроллеры. Везде, где только можно вообразить. — Электроника: наука, технология, бизнес. 2007, № 6.
8. Майская В. Процессоры мобильных средств связи. Всякие процессоры важны, всякие процессоры нужны. — Электроника: наука, технология, бизнес. 2011, № 5.
9. Микроконтроллеры реального времени семейства C2000. 2011, www.ti.com/ru.
10. Охрименко В. Производительность сигнальных процессоров. — Электронные компоненты и системы. 2008, № 7.
11. Пантелейчук А. Цифровые сигнальные процессоры Texas Instruments для мультимедийных приложений. — Компоненты и технологии. 2007, № 9.
12. Портативные GPS-навигаторы: чипсеты, приборы, программы. — Chip News. 2008, № 4.
13. Рудневский А. Обзор рынка микросхем и модулей для спутниковой навигации. — Беспроводные технологии. 2007, № 4.
14. Свириденко В. Конкурентный приемник ГЛОНАСС-GPS: от системного решения до конечного продукта. — Встраиваемые системы. 2009, № 2.
15. Чернов В. Процессоры цифровой обработки сигналов компании Texas Instruments. — Компоненты и технологии. 2005, № 6.
16. Шейкин М. Путь ARM — большой триумф маленького процессора. — Электроника: наука, технология, бизнес. 2011, № 5.
17. DSP Selection Guide. — Texas Instruments, 2006 — www.gaw.ru.
18. Embedded Processing & DSP. — Texas Instruments, 2006 — www.ti.com.
19. C2000 Real-Time Microcontrollers. 2011, www.ti.com/c2000.
20. SiRFstarIII GSC3e/LP & GSC3f/LP. Flagship Performance, Low Power GPS Solution. — www.sirf.com.



УДК 621.67,535.3

АНАЛИЗ РАЗРЕШЕНИЯ КОГЕРЕНТНЫХ ТОЧЕЧНЫХ ОБЪЕКТОВ ЩЕЛЕВОЙ АПЕРТУРОЙ ПРИ МИНИМУМЕ ВЗВЕШЕННОЙ ЭНЕРГИИ БОКОВЫХ МАКСИМУМОВ

С. В. Козелков, А. А. Моргун, Е. С. Козелкова¹

В компактной аналитической форме получено решение задачи минимизации взвешенной энергии светового потока дифракционной диаграммы в области боковых максимумов при разрешении щелевой апертурой двух когерентных объектов по критерию Sparrow. Выявлены энергетически эффективные оптимальные дифракционные диаграммы с максимальным подавлением первого бокового максимума.

Ключевые слова: боковые максимумы, дифракционная диаграмма, преобразование Фурье.

ANALYSIS OF THE SETTLEMENT OF COHERENT OBJECTS OF POINT SLOT APERTURE FOR MINIMUM WEIGHTED ENERGY SIDE MAXIMA

S. V. Kozelkov, A. A. Morgun, E. S. Kozelkova

In a compact analytic form obtained by filing a solution to minimize the weighted energy flux of the diffraction diagrams of maxima at a resolution of a slit aperture of two coherent objects by Sparrow. Identified the optimal energy-efficient diffraction diagram with a maximum suppression of the first side maximum.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что аподизационное подавление боковых максимумов (БМ) дифракционной диаграммы (ДД) улучшает разрешение объектов, причем для оценки качества разрешения выбор любого из объективных критериев (Релея, Sparrow) мало существенен [1–4].

По критерию Sparrow (КС) [5] два точечных объекта считаются разрешенными, когда в результирующей картине обоих объектов возникает локальное снижение освещенности в центральной точке. Для симметричной ДД КС приобретает простую аналитическую форму: в упомянутой точке вторая производная на склоне главного лепестка единичной ДД должна быть равна нулю. Ниже описан расчёт ДД и апертурной функции (АФ), иначе функции зрачка, щелевой апертуры, минимизирующей взвешенную мощность БМ при разрешении двух когерентных точечных объектов по КС. Задачи с подобным ограничением мощности часто решаются с использованием разложений в ряды по сфероидальным функциям. Математический аппарат, разработанный в [6], позволил получить решение – ДД и АФ в виде компактных аналитических формул.

Среди оптимальных выявлены такие ДД, у которых существенно подавлен первый БМ, при этом соответствующие им АФ не имеют абберраций, энергетически эффективны и просты по структуре. Поскольку

АФ определяет амплитудное пропускание системы, то для её реализации соответственно требуются аподизационные фильтры, в частности, типа транспаранта, простой структуры [4].

Задачи аподизационного подавления БМ имеют давнюю историю, но актуальны до сих пор, в том числе и для современных акустооптических устройств [7].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ЕЕ РЕШЕНИЕ.

Сформулируем решаемую задачу: среди нормированных ДД $U(\alpha)$ – найти оптимальную $U^0(\alpha)$, минимизирующую взвешенную энергию E_β потока электромагнитной (световой) энергии в области БМ (β, ω) и соответствующую АФ $A^0(\epsilon)$ при заданной величине разрешения $2\delta_1$ по КС двух точечных когерентных объектов,

$$\text{где } E_\beta = \int_\beta^\infty |U(\alpha)|^2 M(\alpha) d\alpha,$$

$M(\alpha) = \alpha / \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}$ – весовая функция;

α – обобщённая линейная координата в плоскости изображений;

ϵ – приведенная координата вдоль апертуры;

β – выбираемая граница между боковыми и центральными максимумами ДД.

¹ Козелков Сергей Викторович – доктор технич. наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации и электропривода Полтавского национального технического университета им. Ю. Кондратюка; Моргун Александр Андреевич – доктор технич. наук, доцент, доцент кафедры Европейского университета; Козелкова Екатерина Сергеевна – канд. технич. наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Центрального научно-исследовательского института навигации и управления

Выбор величины $\beta \geq \delta_1$ вблизи границы главного максимума и в области первого БМ позволяет в задаче минимизации E_β управлять уровнем первого БМ и при определённом β добиться его минимума.

Найдём решение поставленной задачи; согласно [8] ДД и $U(\alpha)$ как симметричная целая функция экспоненциального типа конечной энергии может быть записана не только в виде обычного косинус-преобразования Фурье от АФ $A(\varepsilon)$:

$$U(\alpha) = \int_0^1 A(\varepsilon) \cos \alpha \varepsilon d\varepsilon,$$

но также в более общем виде модифицированного косинус-преобразования Фурье от сложного аргумента $v = \sqrt{\alpha^2 - \beta^2} \cdot (\alpha \geq \beta)$

$$U(\alpha) = \int_0^1 h(t) \cos vt dt, \quad (1)$$

которое при $\alpha \leq \beta$ удобней записать в зависимости от аргумента $v_1 = \sqrt{\alpha^2 - \beta^2}$

$$U(\alpha) = \int_0^1 h(t) \operatorname{ch} v_1 t dt, \quad (2)$$

причём АФ $A(\varepsilon)$ определяется функцией $U^0(\alpha)$ на всей полуоси $(0, \infty)$ через обратное преобразование Фурье, в то же время модифицированная АФ $h(t)$ определяется значениями функции $U^0(\alpha)$ только на луче (β, ∞) . Можно показать, что АФ $A(\varepsilon)$ и $h(t)$ связаны соотношением:

$$A(\varepsilon) = h(\varepsilon) + \beta \int_0^{\sqrt{1-\varepsilon^2}} h(\sqrt{y^2 - \varepsilon^2}) I_1(\beta y) dy,$$

где $I_n(\varepsilon)$ – модифицированная функция Бесселя.

В простейшем случае ($\beta=0$), когда представления (1) и (2) совпадают, и минимизируется полная энергия ДД, рассматриваемая задача решена и изучена в [2].

Используя приведенные соотношения, запишем условия задачи оптимизации в общем случае при $\beta \geq \delta_1$ через $h(t)$:

$$\int_0^1 h(t) h_1(t) dt = 1; \quad (3)$$

$$\int_0^1 h(t) h_2(t) dt = 0; \quad (4)$$

$$E_\beta = \frac{\pi}{2} \int_0^1 h(t) h_2(t) dt \gg \min, \quad (5)$$

где (3) и (4) соответственно условия нормировки и КС,

$$h_1(t) = k_1 t^2 \operatorname{ch} yt - k_2 t \operatorname{sh} yt;$$

$$y = \sqrt{\beta^2 - \delta^2};$$

$$k_1 = (\delta_1/\gamma)^2;$$

$$k_2 = (1 + k_1)/\gamma.$$

Задача минимизации E_β при условиях (3) и (4) представляет собой изопериметрическую вариационную задачу, решение которой имеет вид:

$$h_0(t) = \lambda_1 h_1(t) + \lambda_2 h_2(t),$$

причём множители Лагранжа равны

$$\lambda_2 = \left[a_{12} - a_{22} \frac{a_{11}}{a_{12}} \right]; \quad \lambda_1 = \frac{-a_{22} \lambda_2}{a_{12}},$$

где $a_{ij} = \int_0^1 h_i(t) h_j(t) dt$, $i, j=1, 2$.

Оптимальную ДД в области главного максимума ($\alpha \leq \beta$) можно выразить через функцию

$$FG(x, v_1) = \int_0^1 \operatorname{ch} xt \operatorname{ch} v_1 t dt = \frac{1}{2} \left[\frac{\operatorname{sh}(x+v_1)}{x+v_1} + \frac{\operatorname{sh}(x-v_1)}{x-v_1} \right]$$

и её производные:

$$U^0(\alpha) = \int_0^1 h_0(t) \operatorname{ch} v_1 t dt = \lambda_1 FG(\beta, v_1) + \lambda_2 k_1 \frac{d^2}{d\gamma^2} FG(\gamma, v_1) - \lambda_2 k_2 \frac{d}{d\gamma} FG(\gamma, v_1).$$

Аналогично, оптимальную ДД в области БМ ($\alpha \geq \beta$), при нормировке обеспечивающую минимум взвешенной энергии БМ, можно выразить через функцию

$$FG(x, v) = \int_0^1 \operatorname{ch} xt \cos vt dt = \frac{x \operatorname{sh} x \cos v + \operatorname{ch} xv \operatorname{sh} v}{x^2 + v^2}$$

и её производные

$$U^0(\alpha) = \int_0^1 h_0(t) \cos vt dt = \lambda_1 FG(\beta, v) + \lambda_2 k_1 \frac{d^2}{d\gamma^2} FB(\gamma, v) - \lambda_2 k_2 \frac{d}{d\gamma} FB(\gamma, v).$$

В плоскости изображений результирующая картина от двух точечных объектов описывается выражением:

$$U_\Sigma(\alpha) = U_0(\alpha - \delta_1) + U_0(\alpha + \delta_1).$$

Взвешенная мощность ВМ:

$$E_\beta = \frac{\pi}{2} \lambda_1.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для оценки энергетической эффективности апертуры используем следующие параметры:

I. Коэффициент концентрации энергии:

$$\gamma_k = \frac{\int_0^1 U^2(\alpha) d\alpha}{\int_0^\infty U^2(\alpha) d\alpha} = \frac{\int_0^\beta U^2(\alpha) d\alpha}{\frac{\pi}{2} P_a},$$

где $P_a = \int_0^1 A^2(\varepsilon) d\varepsilon$.

II. Коэффициент использования площади апертуры (КИП или в оптике – коэффициент Штреля):

$$q = U^2(0)/P_a.$$

III. Коэффициент освещенности в центре ДД (отношение интенсивностей в центре ДД при $A(\varepsilon) \leq I$ и ДД апертуры при $A(\varepsilon) = I$):

$$G = \left[\frac{U(0)}{A_m} \right]^2, \text{ где } A_m = \max_{\varepsilon \leq 1} [A(\varepsilon)].$$

IV. Коэффициент отношения полных энергий рассматриваемой апертуры при $A(\varepsilon) \leq I$ и апертуры с равномерным освещением $A(\varepsilon) = I$:

$$\tau = P_a/A_m^2.$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Борн М. Основы оптики.— М.: Наука, 1970.— 856с.
2. Barakat R. Application of apodization to increase two-point resolution by the Sparrow criterion. I. Coherent Illumination //Journ. Opt. Soc. Am.—1962.— V.52.— № 3.— P. 276—283.
3. Jadotte H. M., Wilkins J. E. jr. Apodization for maximum encircled — energy ratio and specified Sparrow limit of resolution for coherent illumination //Journ. Opt. Soc. Am.— 1976.— V.66.— № 10.— P.1052—1053.
4. Magiera A. Apodizing filters for optimum Sparrow resolution in coherent systems with annular aperture //Optic, 1980.— V.55.— № 2.— P. 189—197.
5. Папулис А. Теория систем и преобразований в оптике.— М.: Мир, 1971.— 496с.
6. Минкович Б. М. Об одной задаче аподизации //Оптика и спектроскопия, 1976, т.40, № 5.— С.900—907.
7. Бондаренко В. С. Акустооптические модуляторы света.— М.: Радио и связь, 1988.— 136с.
8. Минкович Б. М. Оптимальный синтез линейных антенн симметричным возбуждением //Радиотехника и электроника, 1979.— Т.24, № 4.— С.697—704.



СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС

НА 20.09.2012 г.

(по анализу альманаха от 17:00 20.09.12 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ)

№ точки	№ пл.	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суц. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
1	1	01	730	14.12.09	30.01.10		33,2	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
2	1	-4	728	25.12.08	20.01.09		44,9	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
3	1	05	744	04.11.11	08.12.11		10,6	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
4	1	06	742	02.10.11	25.10.11		11,6	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
5	1	01	734	14.12.09	10.01.10		33,2	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
6	1	-4	733	14.12.09	24.01.10		33,2	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
7	1	05	745	04.11.11	18.12.11		10,6	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
8	1	-6	743*	04.11.11	20.09.12		10,6	+	+ 16:5920.09.12	Используется по ЦН
9	2	-2	736	02.09.10	04.10.10		24,6	+	+ 16:0020.09.12	Используется по ЦН
10	2	-7	717	25.12.06	03.04.07		68,9	+	+ 16:2920.09.12	Используется по ЦН
11	2	00	723	25.12.07	22.01.08		56,9	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
12	2	-1	737	02.09.10	12.10.10		24,6	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
13	2	-2	721	25.12.07	08.02.08		56,9	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
14	2	-7	715	25.12.06	03.04.07		68,9	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
15	2	00	716	25.12.06	12.10.07		68,9	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
16	2	-1	738	02.09.10	11.10.10		24,6	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
17	3	04	746	28.11.11	23.12.11		9,8	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
18	3	-3	724	25.09.08	26.10.08		47,9	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
19	3	03	720	26.10.07	25.11.07		58,9	+	+ 17:0020.09.12	Используется по ЦН
20	3	02	719	26.10.07	27.11.07		58,9	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
21	3	04	725	25.09.08	05.11.08		47,9	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
22	3	-3	731	02.03.10	28.03.10		30,7	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
23	3	03	732	02.03.10	28.03.10		30,7	+	+ 15:5920.09.12	Используется по ЦН
24	3	02	735	02.03.10	28.03.10		30,7	+	+ 16:3120.09.12	Используется по ЦН
21	3	-5	701	26.02.11			18,8			На этапе ЛИ

14	2		722	25.12.07	25.01.08	12.10.11	56,9		Орбитальный резерв
7	1		712	26.12.04	07.10.05	14.12.11	92,9		Орбитальный резерв
17	3		714	25.12.05	31.08.06	19.12.11	80,9		Орбитальный резерв
3	1		727	25.12.08	17.01.09	08.09.10	44,9		КА на исслед. Гл. конструктора
22	3		726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	47,9		КА на исслед. Гл. конструктора
8	1		729	25.12.08	12.02.09	10.09.12	44,9		КА на исслед. Гл. конструктора

*Примечание:

КА ГЛОНАСС-М № 743 находится в окрестности 2-ой рабочей точки;

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 31 КА. Используются по целевому назначению 24 КА. Временно выведены на техобслуживание – 3 КА. Орбитальный резерв – 3 КА. На этапе летных испытаний 1 КА.

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ GPS НА 20.09.12 г. по анализу альманаха, принятого в ИАЦ

№ пл.	№ точки	ПСП	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Акт. сущ. (мес)	Примечания
А	1	9	22700	II-A	26.06.93	20.07.93		228,8	
	2	31	29486	II-R-M	25.09.06	13.10.06		71,2	
	3	8	25030	II-A	06.11.97	18.12.97		176,2	
	4	7	32711	II-R-M	15.03.08	24.03.08		53,9	
	6	27	22108	II-A	09.09.92	30.09.92		234,9	
В	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		114,9	
	2	25	36585	II-F	28.05.10	27.08.10		24,8	
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		145,2	
	4	12	29601	II-R-M	17.11.06	13.12.06		69,1	
	5	30	22779	II-A	30.08.93	28.09.93		195,5	
С	1	29	32384	II-R-M	20.12.07	02.01.08		56,6	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		196,0	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		101,5	
	4	17	28874	II-R-M	26.09.05	13.11.05		81,0	
	6	6	23027	II-A	10.03.94	28.03.94		221,0	
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		93,8	
	2	1	37753	II-F	16.07.11	14.10.11		11,2	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		113,2	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		225,9	
	5	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		152,6	
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		147,5	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		104,3	
	3	5	35752	II-R-M	17.08.09	27.08.09		36,8	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		139,1	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		212,8	
	6	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		192,3	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		141,3	
	2	15	32260	II-R-M	17.10.07	31.10.07		58,7	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		175,5	
	4	23	28361	II-R	23.06.04	09.07.04		98,3	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		241,3	

Всего в составе ОГ GPS 31 КА: 10 КА II-A, 12 КА II-R, 7 КА II-R-M, 2 КА II-F. Используются по целевому назначению 31 КА.

Сроки оснащения транспорта ГЛОНАСС придется переносить

Минтранс до сих пор не может согласовать спецификации оборудования, которое уже к Новому году должно быть произведено и установлено на более чем 900 тыс. транспортных средств. Обязательное внедрение оборудования с ГЛОНАСС на пассажирский и перевозящий опасные грузы транспорт может быть вновь перенесено на более поздние сроки. Госведомства не могут подготовить необходимый для начала массового оснащения пакет документов.

Речь идет о спецификации протоколов передачи данных теми программно-аппаратными комплексами, которые в соответствии с приказом Минтранса уже к 1 января должны быть установлены на весь пассажирский транспорт, кроме легковых автомобилей (для легковых такси установлен срок 1 января 2014 года), а также на средства перевозки опасных грузов: всего речь идет о более чем 900 тыс. транспортных средств.

Прежде, чем наладить массовый выпуск терминалов, производителям нужно получить спецификации на оборудование. Вопрос по ним Минтранс должен был решить еще в прошлом году, так как срок обязательного оснащения ранее был установлен 1 января 2012 года. Принять спецификации тогда не удалось, кампания по массовому оснащению провалилась, и крайний срок сдвинули на год.

Теперь выясняется, что в этом году работа Минтранса по определению спецификаций оборудования также не задалась. Еще в начале апреля этого года разработанные спецификации протоколов передачи данных программно-аппаратными комплексами с ГЛОНАСС были отправлены Минтрансом на согласование в Минпромторг и Минкомсвязи с просьбой, рассмотреть документ в кратчайшие сроки и согласовать до 20 апреля. В министерствах пожелания транспортного ведомства не выполнили, не завершив согласование до сих пор.

— Я знаю, что по основным параметрам согласование произошло. Сейчас идет усушка и утриска отдельных параметров, — рассказал 5 июня «Известиям» заместитель министра транспорта Андрей Недосеков. — Мы будем стараться принять спецификации протоколов передачи данных в ближайшие месяц-два.

Если на этот раз слова чиновника Минтранса воплотятся в реальность, то производители получат необходимые спецификации к осени. Это означает, что на создание приборов с нужными характеристиками, их производство, заказ и покупку, последующее тестирование (в приказе Минтранса от 26 января 2012 года говорится, что территориальные управления Ространснадзора должны тестировать каждое устройство, приобретенное за свой счет владельцем транспортного средства) у всей цепочки участвующих в процессе оснащения

организаций — от разработчиков до пользователей — будет всего четыре месяца. Участники рынка в один голос говорят, что справиться с этой задачей в такие сроки нереально.

— В настоящий момент нет официально опубликованных спецификаций для оборудования, и если они будут составлены к концу лета, то для имплантации их в транспорт останется всего четыре месяца, что, по нашим оценкам, является неисполнимыми сроками для такого автопарка, — констатирует Анастасия Бару, маркетинг-директор компании «Эшелон Геолайф», оператора спутниковых систем слежения. — В связи с чем, сроки обязательного оснащения, скорее всего, будут вновь сдвинуты.

По данным Росавтонадзора, к январю этого года (то есть к тому времени, как ГЛОНАСС-оборудование должно было быть установлено на более чем 900 тыс. единиц транспорта) в России были оснащены навигационными устройствами 65149 пассажирских транспортных средств и 5021 машин, перевозящих опасные грузы. То есть реальные темпы оснащения транспорта устройствами ГЛОНАСС на порядок отставали от плановых.

Чтобы переломить ситуацию, Владимир Путин тогда назначил ответственным за внедрение ГЛОНАСС вице-премьера Владислава Суркова, который взялся за дело активно: у Суркова регулярно проводятся межведомственные совещания, ответственные министерства отправляют вице-премьеру ежемесячные отчеты по проделанной работе. Однако в реальности форсировать внедрение ГЛОНАСС-оборудования Суркову пока не удалось, потому что наблюдаемая ситуация мало чем отличается от прошлогодней: проекты регулирующих документов ходят между ведомствами без видимого результата.

Исполнительный директор ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» Андрей Куприянов надеется, что сроки обязательного внедрения оборудования всё же переносить не придется:

— Работа находится в фокусе внимания правительства, и мое мнение, что она будет завершена в срок. По крайней мере, мы новых переносов не ожидаем.

Высокопоставленный источник «Известий» в Роскосмосе рассказал, что необходимость переноса сроков оснащения ГЛОНАСС-оборудования для правительственных чиновников уже очевидна и, скорее всего, новые сроки будут объявлены в январе следующего года.

<http://www.izvestia.ru/news/526631>

За коммерциализацию спутниковой системы «ГЛОНАСС» теперь будет отвечать не только АФК «Система»

По решению правительства к проекту ГЛОНАСС подключаются «Мегафон», «Яндекс», «РТКомм»

и «Сумма телеком». Федеральным сетевым оператором навигационной системы «ГЛОНАСС» отныне будет некоммерческое партнерство (НП) «Содействие развитию и использованию навигационных технологий», что следует из постановления правительства. С 2009 г. единственным федеральным оператором «ГЛОНАСС» была компания «Навигационно-информационные системы» (НИС), 70% которой принадлежит АФК «Система», а 30% – «Российским космическим системам». Теперь НИС – лишь один из участников НП, в которое также вошли «Мегафон», «Яндекс», интернет-провайдер «РТКомм» («дочка» «Ростелекома»), «Сумма телеком» Зиявудина Магомедова и ассоциация разработчиков, производителей и потребителей навигационного оборудования и приложений «ГЛОНАСС/ГНСС – форум».

Одной из основных задач НИС была разработка и внедрение коммерческих сервисов на базе «ГЛОНАСС». Руководитель пресс-службы АФК «Система» Юлия Белоус отмечает, что НИС проделала «большую работу по коммерциализации «ГЛОНАСС» и сформировала «базу для рынка навигационных услуг». Например, пассажирский транспорт оснащен системами управления на основе «ГЛОНАСС» уже более чем наполовину, рассказывал в апреле в интервью «Ведомостям» гендиректор НИС Александр Гурко. Но НИС была монополистом на рынке, что вызывало недовольство других его участников, говорит источник в одном из ведомств. Представитель НИС отказался от комментариев.

Чиновник в аппарате правительства объясняет расширение числа участников проекта необходимостью привлечь на рынок больше инвестиций, ускорить его коммерциализацию и глобализацию. По его словам, НИС, «Сумма телеком» и «Мегафон» уже гарантировали инвестиции в несколько миллиардов рублей, которые будут вложены в региональную инфраструктуру и проект оповещения о ДТП «ЭРА ГЛОНАСС» (в случае аварии спутник определяет местоположение автомобиля, а вызов службы спасения производится либо автоматически, либо водителем). «Мегафон» планирует инвестировать в «ГЛОНАСС», подтвердил его представитель Петр Лидов, но суммы еще не определены. Представители «Суммы телеком» и НИС воздержались от комментариев. В апреле 2012 г. Гурко говорил «Ведомостям», что только в регионы в ближайшие год-два НИС инвестирует 1,2 млрд руб.

«Ростелеком» поучаствует в проекте технологиями, говорит близкий к компании источник. С «ГЛОНАСС» связаны такие проекты «Ростелекома», как служба экстренных вызовов «112» и медицинская информационная система, напоминает он. А «Яндекс» приглашен учредителями НП как крупный участник рынка картографических и навигационных сервисов, говорит его представитель Татьяна Комарова: «Раз создается площадка, где можно получать актуальную информацию об этом рынке и улучшать его, например, в части

законодательства, порядка доступа к информации и т. д., то мы готовы участвовать в ее работе».

http://www.vedomosti.ru/tech/news/1812488/vnesistemnyj_glonass

На Кавказе накопилось сейсмическое напряжение. По данным приемников GPS

Сейсмологи из Массачусетского технологического университета совместно со своими азербайджанскими коллегами изучили динамику земной коры восточного Кавказа. По словам ученых, в районе Баку за последнее время накопилось значительное сейсмическое напряжение. Исследование сейсмологов опубликовано в журнале *Journal of Natural Hazards*, содержание статьи пересказывает сайт института.

Исследование проводилось с помощью специальных сейсмических станций, распределенных на платформе Куры на территории Азербайджана. Станции были снабжены приемниками GPS, которые определяли свое положение каждые 30 секунд. Усредненные за день значения использовались для определения скорости смещения литосферных плит. Исследование проводилось на протяжении последних десяти лет.

Средняя скорость смещения аравийской плиты в районе Баку составила около 12 миллиметров в год. По словам ученых, это в два раза выше, чем в западной части Кавказа.

Сейсмологи пока не знают, какие тектонические разломы в исследованном районе наиболее активны в процессе накопления напряжения. Для этого недостаточно сейсмических станций в других районах Кавказа.

В дальнейшей перспективе накопленное напряжение может разряжаться в форме значительных землетрясений. В опубликованной статье ученые отказываются строить прогнозы о том, как и где это может произойти.

За последние столетия в районе Баку было зафиксировано множество мощных землетрясений. Одно из самых значительных произошло в 1859 году и практически полностью уничтожило столичный город Шемаха

<http://www.lenta.ru/news/2012/06/14/azerbaijan/>

Китайский корабль впервые вручную пристыковался к орбитальному модулю

Китайский космический корабль «Шэньчжоу-9» 24 июня вручную пристыковался к орбитальному модулю «Тяньгун-1», сообщает «Синьхуа». Подобную операцию тайконавты совершили впервые.

Стыковкой, которая началась в 12:42 по местному времени (8:42 по Москве) командовал Лю Ван. Ему помогли Цзин Хайпэн и Лю Ян, первая китайка в космосе. Процесс государственное телевидение КНР транслировало в прямом эфире. Окончательно стыковка завершилась примерно через 45 минут после

начала. Через несколько часов после присоединения к «Тяньгун-1» тайконавты вернутся туда для выполнения научных экспериментов.

«Шэньчжоу-9» отправился в космос 16 июня 2012 года. 18 июня корабль в автоматическом режиме пристыковался к орбитальному модулю, а тайконавты перешли в «Тяньгун-1» для научных экспериментов. Около 11 часов (7 утра по Москве) 24 июня они вернулись в корабль, и «Шэньчжоу-9» отстыковался от модуля, чтобы затем Лю Ван мог провести ручную стыковку — процесс намного более трудный, чем стыковка автоматическая, отмечает Agence France-Presse.

«Тяньгун-1» останется на орбите до 2013 года. К 2020 году китайцы планируют построить собственную космическую станцию.

КНР запустила свою космическую программу в октябре 1956 года. В 1964 года в космос отправилась первая китайская ракета с двумя мышами на борту, а в 1970 году на орбиту вышел первый искусственный спутник Земли «Дунфанхун-1». Первый пилотируемый полет тайконавты совершили в 2003 году.

<http://www.lenta.ru/news/2012/06/24/manual/>

Американцы нашли дешевый способ угонять беспилотники

Исследователи Техасского университета в США создали устройство стоимостью около тысячи долларов, которое позволяет перехватывать управление беспилотными летательными аппаратами, сообщает The Times. Устройство получило название «GPS-спуфер» (GPS spoofer); оно позволяет вмешиваться в работу систем GPS-навигации и либо перенаправлять аппарат на новый маршрут полета, либо провоцировать его потерю.

Созданием устройства занималась группа исследователей под руководством Тодда Хамфри (Todd Humphrey), специализирующегося в области радионавигации. Принцип работы «GPS-спуфера» заключается в том, что устройство посылает беспилотнику сигнал GPS более мощный, чем тот, который аппарат получает со спутников. Таким образом, становится возможным передача БПЛА новых координат.

«GPS-спуфер» создан из компонентов, доступных в обычных магазинах, которые торгуют электроникой. Собрать систему не сложно; единственную трудность при создании спуфера составляет лишь написание программного обеспечения, которого в открытом доступе пока нет. По оценке исследователей, злоумышленникам не составит особого труда самостоятельно разработать такое устройство.

С 2015 года в США планируется открыть воздушное пространство для полетов беспилотников гражданских служб экстренного реагирования и охранных предприятий. По данным исследователей Техасского университета, это означает, что США могут столкнуться с новой волной терроризма, инструментом которого станут уже перехваченные беспилотники.

Созданный в США «GPS-спуфер» наиболее эффективен при перехвате гражданских беспилотников, использующих незашифрованный канал GPS. По словам Хамфри, это не означает, что устройство не может быть использовано для перехвата военных беспилотных аппаратов, работающих с зашифрованным каналом GPS министерства обороны США; это вопрос доработки программного обеспечения и взлома алгоритмов шифрования.

В настоящее время в США ведутся несколько исследовательских проектов, направленных на обеспечение безопасности каналов связи беспилотных летательных аппаратов. Таким проектам уделяется особое внимание после того, как в 2009 году выяснилось, что иракские повстанцы при помощи спутниковой тарелки и купленного в интернете программного обеспечения перехватывали видеосигналы американских БПЛА.

Для перехвата сигналов использовалось российское ПО SkyGrabber, продающееся по 25,95 доллара за лицензию. По данным американских военных, практика перехвата видеосигналов установилась в Ираке с середины 2008 года. Это стало возможно благодаря тому, что на БПЛА RQ/MQ-1 Predator и MQ-9 Reaper использовались нешифрованные каналы связи. В настоящее время информационная выдача американских аппаратов шифруется.

В декабре 2011 года в Иране был перехвачен американский разведывательный беспилотник RQ-170 Sentinel. Иранская сторона объявила, что перехват аппарата осуществлен за счет выведения из строя его системы управления. Между тем, предположительно, иранские военные использовали для захвата Sentinel комплексы радиоэлектронной борьбы JL222 «Автобаза», поставленные Россией в октябре 2011 года.

<http://www.lenta.ru/news/2012/06/27/hijack/>

«Надежда» на ГЛОНАСС

Системе КОСПАС-САРСАТ- 30 лет. Первый спутник самой гуманной космической системы был введен на орбиту 30 июня 1982 года. И уже в начале сентября принял первый сигнал бедствия с разбившегося в горах Канады самолета. Почти через 30 лет — весной 2012 года сюжет повторился. Спутник новой серии «Глонасс-К» с аппаратурой КОСПАС-САРСАТ принял сигнал терпящего бедствие вертолета, тоже из Канады. Экипаж был спасен. Канадская сторона поблагодарила Россию за ГЛОНАСС.

Василий Звонарь, начальник отдела координатно-метрических систем ОАО «ИСС»: «Этот спутник уже начал работать. Он принял сигнал бедствия от аварийного радиобуя в скалистых горах Канады. От потерпевшего там аварию вертолетчика. Сигнал был естественно принят, передан на Землю в центр управления. Службы спасения были задействованы, экипаж был спасен».

Изначально КОСПАС-САРСАТ задумывался как большой международный проект с участием Советского

Союза, США, Франции и Канады. Технологии производства спутников были разные, но задача одна – дать людям шанс на спасение.

Аварийный радиобуй, установленный на самолет, вертолет, корабль, при чрезвычайной ситуации автоматически включается и передает сигнал бедствия на ближайшую станцию слежения. В аппарате «ГЛОНАСС-К», который сейчас строят в Железногорске, все последние достижения спутникостроения. Негерметичный корпус, самая современная элементная база. Кроме навигационных функций есть в нем и еще одна – аппаратура КОСПАС-САРСАТ. Василий Звонарь поясняет: «Аппаратура находится на платформе, на плате плюс-минус игрек. Вот антенна черненькая большая – это передающая антенна. И большая сверху должна быть, она сейчас находится в другом зале – это приемная антенна». Сегодня точность определения сигнала, в том числе и со спасательного радиобуяка, возрастает многократно. Совсем скоро в космосе заработает орбитальная группировка новых спутников «Глонасс-К». После тридцати лет «Надежды»... система КОСПАС-САРСАТ возрождается в новом качестве.

<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=1926230.06.2012>

Спутник Луч-5А поменял свое положение

Согласно сообщению американских средств слежения NORAD/JSPOC российский геостационарный космический аппарат (ГКА) Луч-5А переведен из точки 58,5° восточной долготы в дочку 95° восточной долготы. Запущенный 11.12.2011 г. ГКА Луч-5А является частью многофункциональной космической ретрансляционной системы, входит в Систему дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) и должен передавать сигналы дифференциальных поправок и контроля целостности в соответствии с технологией SBAS. В соответствии с договоренностью России и США эти сигналы используют GPS L1 C/A код PRN 125 (для будущих аналогичных ГКА Луч-5Б и Луч-5В предназначены соответственно коды PRN 140 и PRN 141).

<http://www.gpsworld.com/gnss-system/augmentation-assistance/news/luch-5-relay-satellite-arrives-new-position-1317002.07.2012>

Смартфоны на Android помогут слепым ориентироваться в помещении

Компания Fujitsu и японский Национальный институт информационных технологий и связи (НИТ) создали систему, которая призвана помочь слепым и слабовидящим людям ориентироваться в помещении. Система состоит из базовых станций, которые размещаются внутри помещения, мобильных станций (одна станция находится у пользователя, а остальные – в пунктах назначения), компьютера и смартфона на Android, говорится в пресс-релизе.

Базовые станции измеряют расстояние от себя до каждой мобильной станции, используя технологию сверхширокополосной беспроводной связи (UWB, ultra-wide band). Затем результаты измерений отсылают на компьютер, который переводит их в координаты.

Координаты, в свою очередь, поступают на мобильную станцию пользователя, а затем передаются на смартфон через Bluetooth. На смартфоне установлено навигационное приложение. Оно голосом сообщает пользователю расстояние до пункта назначения и указывает направление движения.

Система действует в режиме реального времени: перемещаясь в пространстве, пользователь получает новые инструкции. Станции позволяют установить координаты объекта с точностью до 30 сантиметров. В будущем разработчики планируют ввести в систему функцию распознавания препятствий.

Разработку продемонстрируют на выставке Wireless Technology Park, которая пройдет в Иокогаме с 5 по 6 июля. Система может быть установлена не только в жилых домах, но и в больницах, библиотеках, правительственных зданиях и торговых центрах.

Существуют схожие системы на базе GPS, однако недостатком их является то, что они не работают внутри помещений. Пользоваться ими можно только там, где ловится сигнал спутников.

<http://www.lenta.ru/news/2012/07/03/navigation/>

Ученые придумали «космическую GPS»

Ученые разработали технологию, которая позволяет определить положение космических аппаратов в пространстве, даже если они находятся за сотни миллионов километров от Земли. Сообщение об этом опубликовано на сайте финского Университета Аалто.

Авторы работали на радиотелескопе обсерватории «Метсахови», установленном в Финляндии. В рамках европейской коллаборации «JIVE» ученые получили доступ к данным радиотелескопов, установленных по всему миру. Эти телескопы предназначены для радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ), и одновременно записывают радиоданные в разных уголках планеты. В дальнейшем эти данные обрабатываются так, словно они были приняты одним интерферометром размером с расстояние между самыми дальними из обсерваторий.

Авторам удалось создать программное обеспечение, которое использует для позиционирования межпланетных станций только радиосигнал от самого аппарата и контрольный сигнал от какого-либо небесного тела (звезды или планеты). На основании этих данных алгоритм определяет положение искомого аппарата с точностью до миллиардной доли расстояния объекта до Земли. Речь идет именно об определении положения аппарата на Земле, а не о нахождении своего положения самим аппаратом. При наличии двустороннего канала связи пространственную информацию можно будет передать и с Земли.

Так, астрономам удалось установить положение спутника «Венера-экспресс» с погрешностью в несколько сотен метров при том, что его расстояние до Земли на момент измерения составляло 200 миллионов километров. В данном измерении были использованы данные с 10 радиотелескопов, входящих в систему РСДБ.

Новая технология может помочь контролировать траектории межпланетных станций и корректировать их в случае необходимости.

<http://www.lenta.ru/news/2012/07/05/spacegps/>

Роскосмос одобрил план собственных реформ

Роскосмос одобрил планы собственного реформирования. Об этом со ссылкой на собственные источники пишет «Коммерсантъ». О грядущем реформировании космической отрасли глава Роскосмоса Владимир Поповкин говорил уже давно. По информации издания, работа над проектом реформы велась с 30 ноября 2011 года. 29 июня 2012 года коллегия Роскосмоса одобрила план, однако известно об этом стало только сейчас. 11 июля 2012 года проект будет внесен на рассмотрение в Военно-промышленную комиссию при правительстве РФ.

Основные цели реформы: упорядочить взаимоотношение между предприятиями отрасли, избавиться от дублирования ими функций друг друга, а также повысить нагрузку на них — в настоящее время предприятия загружены не более чем на 35 процентов. Достичь этого планируется созданием семи интегрированных структур, на формирование каждой из которых, по словам замглавы Роскосмоса Виталия Давыдова, уйдет до 18 месяцев.

Новые структуры получили следующие наименования:

1. ОАО «Российская космическая корпорация»
2. ОАО «Российская ракетно-космическая корпорация»
3. ОАО «Специальные космические системы»
4. ОАО «Корпорация «Стратегическое ракетное вооружение»
5. ОАО «Корпорация «Информационные спутниковые системы»
6. ОАО «Российские космические системы»
7. ФГУП «Центр эксплуатации наземной и космической инфраструктуры»

Первая организация — ОАО «Российская космическая корпорация» — займется пилотируемой тематикой и научным космосом. Вторая организация (самый крупный холдинг из всех) будет создавать ракетные двигатели, системы управления для самых разных космических аппаратов — от ракет до аппаратов дистанционного зондирования Земли. «Специальные космические системы» и «Корпорация «Стратегическое ракетное вооружение» займутся военной составляющей космической отрасли.

«Информационные спутниковые системы», как следует из названия, будут заниматься связью, спутниками.

Примечательно, что на эту организацию падает развитие технологии электрических ракетных двигателей — двигателей, в которых рабочее тело (обычно ионы благородного газа) приводятся в движение электромагнитным полем. «Российские космические системы» займутся созданием наземной инфраструктуры для космических систем. В последнюю организацию попадут все компании, занятые в эксплуатации наземных систем.

Представленные реформы были прописаны среди прочего в плане развития космической отрасли до 2030 года, появившемся в марте 2012 года.

<http://www.lenta.ru/news/2012/07/10/rosksms/>

На истребителе Rafale испытали «беспроводную» бомбу

Американская компания Raytheon успешно продемонстрировала возможности своей беспроводной технологии управления авиабомбами Enhanced Paveway II на истребителе Rafale ВМС Франции. Как сообщается в пресс-релизе компании, испытания прошли на французском полигоне Бискаросс. Технология, получившая название WiPAK, позволяет «превращать» свободнопадающие авиабомбы в корректируемые при помощи беспроводного приемника на бомбе и передатчика в кабине пилота. Как отмечает Raytheon, WiPAK является универсальной системой и может устанавливаться на любых самолетах. Система Enhanced Paveway II включает в себя комплект рулей и головку для бомбы с лазерным и GPS-наведением. В общей сложности технология Paveway установлена на 17 моделей самолетов в 42 странах по всему миру.

Во Франции авиабомбы GBU-49 с технологией Enhanced Paveway II успешно применялись на палубных штурмовиках Super Etendard в течение последних шести лет. В частности, корректируемые «беспроводные» бомбы использовались в военной операции НАТО в Ливии весной 2011 года.

<http://www.lenta.ru/news/2012/07/09/paveway/>

ОАО «НПЦ «ЭЛВИС» выпускает сигнальный процессор с поддержкой спутниковой навигации

Сигнальный процессор 1892BM10Я — это новая система на кристалле с встроенной функцией GPS/ГЛОНАСС-навигации и пониженным энергопотреблением. Процессор выпущен ОАО НПЦ «ЭЛВИС» и ОАО «АНГСТРЕМ-Т» при участии ООО «НЕЛС» и уже готов к серийным поставкам. В состав процессора входит 24-канальный ГЛОНАСС/GPS коррелятор, способный обрабатывать навигационные сигналы GPS C/A, GPS L2C и ГЛОНАСС СТ. Также включено устройство быстрого поиска (Fast Search Engine, FSE). Разработчиками выпущена библиотека навигационного ПО для процессора, что делает возможным создание устройств для спутниковой навигации.

Микросхема изготовлена за границей по технологии КМОП с топологическими размерами 0,13 мкм. Количество транзисторов – 50,2 млн. Тактовая частота составляет 250 МГц. Процессор может использоваться для решения широкого круга задач, включая системы профессиональной связи с функцией навигации, портативные GPS/ГЛОНАСС-приемники и т. д.

http://position-news.ru/2012/07/elvis_produces_satellite_navigation_processor_10.07.12

Prology iMap-527MG – с приемником GPS и ГЛОНАСС

Компания Prology выпускает новый автомобильный навигатор Prology iMap-527MG, который отличается не только дисплеем 5 дюймов, но и способностью принимать сигналы двух навигационных систем одновременно: GPS и ГЛОНАСС.

Данные об используемых в настоящий момент спутниках выводятся на экран. Двухсистемные приемники позволяют снизить погрешность позиционирования и увеличить скорость определения координат. Особенно это преимущество ощущается в городских условиях, где из-за высотных зданий прямое попадание сигнала затруднено. Что еще находится по корпусу навигатора? Процессор Mstar 500 МГц, 4 ГБ внутренней памяти, слот для microSD, FM-передатчик, выход на наушники, качественный дисплей с характеристиками матрицы для ноутбуков. Такие аппаратные характеристики гарантируют не только хорошую навигацию, но и приятное времяпрепровождение.

Для навигации используется программа «Навигатор». Карты для GPS навигаторов «Содружество» включают покрытие 168000 городов России, Украины, Беларуси и Казахстана. Из них более 2250 – в высоком качестве. Карта может отображаться в двухмерном и трехмерном виде. Навигатор Prology iMap-527MG уже находится в продаже.

http://position-news.ru/2012/07/prology_imap-527mg_-_with_gps_and_glonass_receiver_10.07.12

Магнитное поле Земли для навигации внутри помещений

Компас – это один из самых надежных спутников моряков и путешественников, поскольку использует для ориентации магнитное поле Земли. Однако можно ли использовать этот принцип для навигации внутри помещений там, где GPS не может помочь?

Подобное устройство разработала компания IndoorAtlas в сотрудничестве с Университетом Оулу (Финляндия). Еще в 2009 году Жан Хаверинен, исследователь из этого университета, заявил о создании робота, ориентирующегося по магнитному полю Земли, после изучения примера лобстера с похожей возможностью. Сейчас он постарался использовать цифровые компасы, присутствующие в каждом современном смартфоне.

Компасы не могут нормально работать внутри зданий, поскольку металлические конструкции искажают магнитное поле Земли, делая невозможным поиск настоящего севера, поэтому IndoorAtlas использует другой подход: учет этих искажений для создания уникальной карты каждого строения. Для создания карты следует использовать обычный чертеж здания, а затем пройти по определенному пути со смартфоном в руке, чтобы сделать карту изменения магнитного поля. При этом можно слушать любимую музыку, например, новые песни на namiq.qara.uxurlu. Далее посетители могут загрузить карту в свой телефон и использовать ее для навигации. При этом стоит учитывать, что система может реагировать на изменения положения пользователя на расстоянии не менее 3...5 метров. К преимуществам, в отличие от систем, основанных на Wi-Fi и Bluetooth, можно отнести отсутствие любой дополнительной инфраструктуры, что сокращает расходы и пригодно для помещений, где недопустимо сильное радиоизлучение.

http://position-news.ru/2012/07/uses_earths_magnetic_field_to_guide_you_indoors_10.07.12

Спутник «Луч-5А» начал передавать сигналы коррекции GPS

Геостационарный космический аппарат (ГКА) ГКА «Луч-5А», входящий в Систему дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) технологии SBAS, начал передавать сигналы коррекции для спутников GPS. Об этом сообщил Джавад Эшее (Javad Ashjaee), руководитель фирмы Javad Navigation Systems. Он сообщил, что «Луч-5А» использует псевдослучайный код PRN 140, первоначально выделенный для «Луч-5Б», место которого (95° восточной долготы) занял ГКА «Луч-5А» в ходе недавнего перемещения. При этом сигналы коррекций для спутников ГЛОНАСС пока не передаются.

<http://www.gpsworld.com/gnss-system/augmentation-assistance/news/russian-sbas-satellite-begins-transmissions-1322012.07.2012>

Команде разработчиков ГЛОНАСС была вручена награда герцога Эдинбургского

11 июля в Королевском географическом обществе Лондона на ежегодном общем собрании Королевского института навигации была вручена награда, учрежденная герцогом Эдинбургским, команде разработчиков ГЛОНАСС за создание системы ГЛОНАСС и полное развертывание группировки в 2011 году. Награда была вручена генеральному директору и генеральному конструктору ОАО «Информационные спутниковые системы им М. Ф. Решетнева» Н. А. Тестоедову. Данное предприятие является разработчиком и изготовителем космических аппаратов «Глонасс».

По словам руководителя Федерального космического агентства В. А. Поповкина, «... вручение данной награды – заслуга многих предприятий Роскосмоса,

принимавших участие в создании системы ГЛОНАСС, а также С. Б. Иванова, как руководителя рабочей группы по форсированному развертыванию системы ГЛОНАСС и ее применению, созданной по поручению В. В. Путина».

<http://www.federalsspace.ru/main.php?id=2&nid=1930412.07.2012>

GPS приемник нового поколения для артиллерии

Компания L-3 Communications (LLL) представила информацию о том, что ее бизнес-подразделение Interstate Electronics Corporation (L-3 IEC) успешно провело пробные оружейные запуски GPS-приемника нового поколения, принимающего сигналы с М-кодами (M-Code). Это событие стало важным достижением в области модернизации GPS-приемников, так как подтверждает возможность бесперебойной работы устройства в экстренных условиях во время нахождения на управляемых боеприпасах. Прототип GPS-приемника был выпущен из орудия 155 мм Howitzer, принимал сигналы M-Prime от нескольких модернизированных спутников и успешно поразил все цели. Это стало первым случаем использования GPS-технологии M-Code в оружии. Успешно проведенные тесты способствуют выполнению поручения Конгресса США по внедрению технологии M-Code во все существующие и будущие платформы и объекты Министерства обороны США, позволяющие исключить угрозы в будущем. Конструкция нового поколения, разработанная компанией L-3, представляет собой набор гибких программных и аппаратных настроек для GPS-интеграторов и позволяет отслеживать как старые, так и модернизированные сигналы. Приемник может использоваться на самых различных платформах, включая управляемые снаряды, беспилотные аппараты, системы для солдат и наземные мобильные системы.

L-3 Interstate Electronics Corporation является лидером в области GPS-приемников и передающих устройств, устанавливаемых на самолеты, ракеты и оружие точного наведения. Кроме того, L-3 Interstate Electronics Corporation занимается производством аппаратных и программных систем C4ISR для военных и государственных нужд, а также на протяжении длительного времени ведет поставки важнейших навигационных, измерительных систем и систем отслеживания для корабельных баллистических ракетных систем, включая подводную лодку Trident.

<http://www.gpsworld.com/defense/news/l-3-announces-first-ever-successful-gun-firing-next-generation-m-code-gps-receiver-131113.07.2012>

Кабину пилотов дополняют виртуальной реальностью

Для более уверенной посадки воздушных судов летчикам будут транслировать 3D-модели аэропортов. Пилоты будут сажать самолеты в российских

аэропортах, ориентируясь не на устные указания диспетчера и плоскую картинку навигационного прибора, а по виртуальному 3D- маршруту, который они будут видеть перед собой. Для этого в течение года будут созданы высокоточные цифровые модели крупнейших российских аэропортов. Параллельно разрабатывается специальное оборудование для отображения «улучшенного видения» на борту и у диспетчеров, рассказали «Известиям» во ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем» (ГосНИИАС). Россия должна выполнить работы по созданию трехмерных моделей аэродромов и местности вокруг в соответствии с Конвенцией о международной гражданской авиации, предусматривающей переход на новые стандарты навигации. Финансирование работ проходит за счет подпрограммы «Гражданская авиация» ФЦП «Развитие транспортной системы России» Минтранса и ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники» Минпромторга.

— Первый этап работ должен закончиться через год. Несколько десятков крупных аэродромов будут приведены в соответствие с международным требованиям. Первыми — московский и Санкт-Петербургский авиационные узлы, — рассказал один из участников проектов, генеральный директор ООО «Группа Джей Си» Евгений Черняков. — У авиационных служб на бумаге есть вся подробная картографическая информация об аэродромах, о стандартных зонах вокруг них, результаты геодезических изысканий. Всю эту информацию в наглядном виде можно будет выкатить перед глазами пилота — отображать в режиме реального времени картинку, с землей, глиссадами, коридорами для посадки. Это дорогое удовольствие, стоит десятки миллионов долларов. В ГосНИИАС говорят, что работы уже выполняются в сочинском аэропорту специалистами научно-исследовательского центра «Геодинамика».

— В целом РФ эта работа только начинается, все крупные аэропорты должны быть переведены в цифру. Нужно сначала сделать 2D, а потом 3D, должно быть подробное объемное отображение и местности в радиусе 45 км вокруг аэродрома и сам аэродром. В центре навигационной информации практически нет такой информации — только в бумажном виде, — рассказала руководитель восьмого подразделения ГосНИИАС Лариса Вишнякова.

По словам ее коллеги, начальника отделения «Перспективные системы и комплексирование авионики самолетов ГА» ФГУП «ГосНИИАС» Геннадия Чуянова, уже выделен надежный гигагерцовый радиоканал, по которому будет передаваться информация самолетам, оснащенным новым оборудованием, об их положении в пространстве. Есть также стенды для отработки взаимодействия диспетчеров и пилотов с применением нового оборудования, отображающего трехмерную картину.

— Скорее всего, будет реализован вариант, когда на ИЛС (индикатор на лобовом стекле) будет проецироваться дополнительное изображение, то есть

существующее пространство перед летчиком будет не заменяться, а подрисовываться,— рассказывает Чуянов.

В ОАО «НТЦ Промтехаэро», которое занимается сертификацией оборудования, считают, что внедрение систем, улучшающих видение пилотов, возможно не раньше 2018 года, а сейчас подобное оборудование сертифицировать для гражданской авиации невозможно, так как не утверждены соответствующие требования к нему.

— В рекомендациях Международной организации гражданской авиации предусматривается внедрение таких систем в 2018–2023 годах,— говорит начальник отдела навигации и наблюдения «НТЦ Промтехаэро» Борис Лебедев. Евгений Черняков уверяет, что через несколько лет новым навигационным оборудованием будут снабжать все новые самолеты.

— Улучшение реального видения помогло бы предотвратить катастрофы, которые случились не только рядом с аэропортами, но и вдалеке от них; пилоту в качестве подсказки можно дополнительно транслировать не только точные модели аэродромов при заходе на посадку, но и менее точную трехмерную картинку, демонстрирующую его реальное нахождение в пространстве,— считает он.

<http://izvestia.ru/news/53026314>. 07.2012

GPS/ГЛОНАСС приемник Garmin для мобильных устройств

Компания Garmin объявила о выходе портативного приемника сигналов GPS и системы ГЛОНАСС для мобильных устройств. Как заявил Дэн Бартел, вице-президент Garmin по продажам, это первый беспроводной GPS-приемник с поддержкой российской спутниковой системы ГЛОНАСС, благодаря чему продукт обеспечивает максимальное покрытие и доступность. Проезжаете ли вы по городским каньонам, летите на самолете или работаете электропилотом, GLO обеспечит сильный, надежный спутниковый сигнал.

Использование GPS и ГЛОНАСС одновременно на 20% ускоряет старт приемника. Кроме того, увеличивается количество доступных спутников, что особенно важно в городских условиях, когда видимость неба затруднена. GLO может подключаться через Bluetooth к устройствам Apple и на основе Android. Время работы аккумулятора составляет 12 часов, а частота обновления координат — 10 раз в секунду. Это в десять раз чаще, чем у встроенных в большинство мобильных устройств GPS-приемников. Для пилотов доступен эксклюзивный авиационный набор, включающий крепление, кабель питания и приложение Garmin Pilot с бесплатным шестимесячным испытательным сроком. Это приложение для iOS и Android можно загрузить также с App Store и Google Play. Гаджет появится в августе, рекомендованная розничная цена составляет 99 долларов. GLO для авиации уже поступил в продажу по цене 129 долларов.

http://position-news.ru/2012/07/garmin_glo_portable_gps_and_glonassmobile_devices 14.07.2012

ГЛОНАСС на автомобилях скорой помощи Мурманской области

7,5 млн рублей будет выделено на оснащение системой спутниковой навигации ГЛОНАСС автомобилей скорой помощи Мурманской области. Соответствующие изменения внесены в долгосрочную целевую программу «Модернизация здравоохранения Мурманской области» на 2011–2012 годы. 160 автомобилей скорой помощи 13 медицинских учреждений региона будут оборудованы бортовой аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS на базе многофункциональных приемных устройств, которыми оснащается санитарный автотранспорт.

<http://www.gov-murman.ru/press/?d=16-07-2012>

Самолеты научат приземляться вслепую

В России разрабатывается оборудование, позволяющее пилотам садиться на любые аэродромы при нулевой видимости. Все новые самолеты в России будут оборудованы модными авиационными системами слепой посадки, которые позволяют разглядеть взлетно-посадочную полосу сквозь густой туман или во время сильных осадков. Летчики смогут сажать самолеты в условиях нулевой видимости на любом аэродроме.

Разработкой подобной системы занимаются в Государственном научно-исследовательский институте авиационных систем (ГосНИИАС).

— Система слепой посадки представляет собой камеру, работающую в инфракрасном диапазоне, которая размещается на лайнере и транслирует пилотам на выдвижной дисплей монохромное изображение внешней среды. Также система снабжается телевизионной камерой высокого разрешения, которая для подстраховки дублирует информацию, видимую пилотами через лобовое стекло. Система будет иметь признаки искусственного интеллекта — автоматически распознавать черты и элементы взлетно-посадочной полосы, обрисовывать ее контур,— говорит один из авторов проекта, руководитель лаборатории «Системы улучшенного и синтезированного видео» ГосНИИАС Олег Выголов.

— Все самолеты российского авиапрома будут оборудованы системами улучшенного видения для обеспечения дополнительной безопасности пассажиров,— рассказал «Известиям» знакомый с проектом топ-менеджер ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАК). Сейчас проект завершает стадию научно-исследовательской работы, начинается этап опытно-конструкторской разработки. Наличие оборудования слепой посадки на борту позволяет командиру экипажа отклоняться от некоторых стандартных правил посадки на аэродромах, не оборудованных системами инструментального захода на посадку. Снижаясь до высоты принятия решения и не установив визуальный контакт с землей, командир может продолжить снижаться,

ориентируясь на показания бортовой системы слепой посадки. Без такого оборудования ему пришлось бы уйти на второй круг или на запасной аэродром.

Подобная система, по словам Выголова, могла бы спасти жизни пассажиров и членов экипажа разбившегося в апреле 2010 года Ту-154 польских ВВС: смоленский аэропорт был оборудован приборами, которые дают возможность пилоту посадить самолет в условиях плохой видимости, однако это не помогло избежать трагедии. По авиационной статистике, плохие условия видимости — одна из основных причин катастроф и авиационных происшествий. Есть даже специальный термин — «столкновение с землей в управляемом полете». Это происходит из-за того, что экипаж теряет ситуационную информированность. Системы улучшенного видения должны решить эти проблемы. Сейчас подобное оборудование выпускается на Западе и широко применяется в бизнес-авиации, например, для посадки самолетов на небольших курортных аэродромах, где отсутствуют системы инструментальной посадки.

В большие пассажирские лайнеры также начинают ставить такие системы. Выголов говорит, что пока установка не приобрела массовый характер, но уже становится трендом. Так, канадская СМС Electronics Inc отчитывается, что ставит системы улучшения видения для Boeing, конкурирующая компания из США Rockwell-Collins снабжает таким оборудованием Airbus. По словам руководителя подразделения организации потоков воздушного движения ГосНИИАС Геннадия Чуянова, стоимость одного комплекта оборудования составляет несколько сотен тысяч долларов. При этом цена будет очень зависеть от объемов поставки: «каталожная цена обычно в несколько раз выше, чем та, о которой можно договориться».

На ближайшие годы запланированы масштабные изменения в системах отображения информации для пилотов: после 2018 года планируют внедрить оборудование, которое будет дополнять реальное изображение аэродрома его виртуальной трехмерной картинкой и подрисовывать на экране маршрут следования на посадку.

<http://izvestia.ru/news/53044517.07.2012>

ГЛОНАСС проникает в горнодобывающую отрасль

Горная техника, погрузчики, большегрузные самосвалы, автобусы Сибайского филиала ОАО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» будут оборудованы блоками для ГЛОНАСС-мониторинга. Этот проект выполняется компанией «М2М БАШТЕЛЕМАТИКА». GPS ГЛОНАСС мониторинг содействует росту конкурентоспособности предприятия, позволяет оптимизировать бизнес-процессы, улучшить управление производством, повысить безопасность сотрудников. Пилотное внедрение ГЛОНАСС-устройств показало, что возможно снизить расходы на горюче-смазочные материалы на 25%, а также уменьшить затраты

на ремонт и эксплуатацию. Сэкономленные деньги можно инвестировать в расширение производства, приобрести brima сварочные аппараты, новые механизмы для машин, провести строительные работы на новых участках. Проект выполняется с учетом особенностей отрасли. Так данные о работе подземного и наземного транспорта собираются, а затем передаются в диспетчерский пункт. Оборудование размещается в прочном корпусе, защищенном от воздействия пыли, влаги, вибрации и ударов.

http://position-news.ru/2012/07/lonass_enters_the_mining_industry_18.07.2012

Рынок встраиваемой OEM-навигации достигнет 56 миллионов единиц к 2019 году

Исследовательская фирма Strategy Analytics опубликовала новый отчет, предсказывающий четырехкратный рост рынка встраиваемой навигации в период с 2011 до 2019 года. Эксперты имеют позитивный взгляд на рынок, ожидая, что к концу рассматриваемого периода ежегодно будет продаваться 56 миллионов встраиваемых навигационных систем.

На региональном уровне они ожидают, что к концу оцениваемого периода Европа и США останутся крупнейшими рынками для встраиваемой GPS-навигации. Даже если Китай станет крупнейшим автомобильным рынком, навигация заводской установки будет предлагаться только на ограниченном количестве машин, частично из-за того, что китайцы в первую очередь будут покупателями.

Что касается изменений на рынке эксперты предполагают, что цепочка поставщиков (таких как Continental, Denso, Harman и др.), которые первоначально занимают место вендоров в поставках OEM, будут во-первых атакованы компаниями вроде Garmin и TomTom, а также Apple и Google, предлагающих все больше облачных сервисов и даже информацию о бозоне Хиггса. Вместе с тем, автомобильные производители могут предложить более специфические возможности, а значит, более качественные устройства.

http://position-news.ru/2012/07/oem_embedded_nav_to_each_56m_units_in_201918.07.2012

Запуск спутников для ГЛОНАСС хотят отложить

На орбите сейчас достаточно исправных космических аппаратов и заменять их смысла нет, считают в Роскосмосе. Намеченный на осень этого года одноименный запуск трех спутников системы ГЛОНАСС, скорее всего, будет перенесен на более поздние сроки, сообщили «Известиям» в Роскосмосе. Причина — стабильная работа всех аппаратов орбитальной группировки в настоящее время.

— Сейчас группировка укомплектована полностью и тройку новых аппаратов нецелесообразно

запускать,— говорит заместитель гендиректора ЦНИИМаша, один из авторов ФЦП по поддержанию ГЛОНАСС Сергей Ревнивых.— Лучше будет запустить эти спутники в следующем году, когда подойдут плановые сроки замены космических аппаратов. Гарантийный срок активного существования на орбите для аппаратов «Глонасс-М» составляет семь лет. В настоящее время орбитальную группировку ГЛОНАСС составляют 24 основных аппарата «Глонасс-М», запущенных с периодом с 2006 по 2011 год. В орбитальном резерве еще четыре годных к использованию аппарата. Один запущен в прошлом году, еще один — в конце 2007 года, и два спутника с истекшим сроком активного существования: один летает 91 месяц, другой — 79. Также на орбите летные испытания проходит новейший космический аппарат «Глонасс-К1» — по завершении испытаний он может использоваться в системе как штатный спутник. Еще два космических аппарата, запущенных в 2008 году, находятся «на исследованиях главного конструктора». Это значит, что полноценно задействовать их для навигации невозможно, но определенный функционал аппараты сохранили и с ними по необходимости проводятся некие опыты.

— Группировка последнего запуска ведет себя очень устойчиво, все аппараты работают без сбоев,— подтверждает Николай Тестоедов, гендиректор компании-изготовителя спутников «Глонасс», ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М. Ф. Решетнёва» (ИСС).— Мнение о том, что запуск трех «Глонасс-М» стоит перенести на более поздние сроки, мне представляется обоснованным. Аппараты готовы, носитель для них готов, но решение о назначении даты запуска будет приниматься государственной комиссией ближе к концу этого года с учетом состояния орбитальной группировки.

Тестоедов добавил, что в любом случае к запуску в этом году готовится «Глонасс-К2» — второй спутник в серии летных испытаний навигационных космических аппаратов третьего поколения. «Глонасс-К2» уже изготовлен, добавил глава «ИСС имени Решетнёва».

Возможность отложить запуск сразу трех спутников по причине отсутствия необходимости говорит о том, что при составлении программы изготовления и запусков космических аппаратов ее авторы имели в виду куда более пессимистичный сценарий. Напомним, что в декабре 2010 года запуск связки из трех «Глонасс-М» с Байконура закончился неудачей и космические аппараты упали в Тихий океан. Не случись той аварии, нынешний резерв спутников выглядел бы еще более внушительным и тогда, возможно, речь бы шла не о переносе одного запуска, но о коррекции всей программы стартов, предусмотренных в ФЦП по развитию и поддержанию ГЛОНАСС на 2012—2010 годы. В Роскосмосе, к слову, этого не исключают, поскольку график запусков навигационных спутников на ближайшее время выглядит весьма плотным. Если запуск тройки «Глонасс-М» перенесется с этого года на следующий, то в 2013 году,

в соответствии с утвержденным на сегодня графиком, предстоит запустить семь космических аппаратов для системы ГЛОНАСС. На 2014 год запланирован старт еще шести спутников, один из которых предназначен для летных испытаний, пять остальных — для штатной работы в составе системы. Получается, что за два года планируется обновить спутниковый флот ГЛОНАСС ровно наполовину, при том что сейчас всё работает хорошо и замены ни один из аппаратов не требует.

В денежном выражении отказ от запуска трех спутников одной ракетой «Протон-М» экономит бюджету более 5 млн рублей: 1,38 млн стоит сама ракета, 436 млн — разгонный блок «Бриз-М», 846 млн — каждый спутник «Глонасс-М», 170 млн — головной обтекатель, 50 млн стоит транспортировка всех компонентов на Байконур и 550 млн — комплекс пусковых услуг.

<http://izvestia.ru/news/53064619.07.2012>

Spirent объявляет о выходе испытательной системы для позиционирования внутри помещений

Spirent Communications выпустила программное обеспечение SimSENSOR MEMS (микроэлектромеханические системы) для симуляции датчиков. Оно рассчитано на лабораторные условия и позволяет проверять работу алгоритмов, объединяющих данные с инерциальных датчиков МЭМС и сигналов ГНСС.

SimSENSOR работает в сочетании с симулятором сигналов спутниковых навигационных систем, имеющим объемные буквы, моделируя выходную информацию с датчиков. Траектории включают характерные телодвижения человека, такие как движения руки и объединяются с SimSENSOR. Есть возможность тестировать смесь различных датчиков, таких как акселерометры, гироскоп, магнитометр, цифровой компас и барометрические датчики высоты. Исследователям доступна настройка шумовой модели и таких ошибок как смещение и уход.

Программное обеспечение уже доступно для заказа.

http://position-news.ru/2012/07/spirent_announces_test_system_for_indoor_positioning 21.07.2012

Geneq выпускает приемник ГНСС с поддержкой GPS, ГЛОНАСС и SBAS

Geneq Inc. объявила о выходе SXBlue II GNSS, приемника ГНСС, который использует и GPS, и ГЛОНАСС, а также сигналы SBAS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN), для достижения 30-сантиметровой точности в реальном времени. Он может быть подключен к любому Bluetooth-совместимому смартфону, КПК, планшету или ноутбуку, а значит, может использоваться в навигационной системе автомобиля Great Wall Hover.

«Больше спутников означает большую точность в сложных условиях, таких как под деревьями или возле зданий. ГЛОНАСС доказал свою ценность для RTK, а теперь мы соединили ГЛОНАСС со SBAS, чтобы получить впечатляющую точность и результаты слежения», — отметил Жан-Ив Лаутур, выпускающий инженер. Используя созвездие из 55 спутников (31 GPS + 24 ГЛОНАСС), приемник в любой момент получает сигналы от 12 до 19 космических аппаратов.

Приемник имеет небольшую антенну диаметром 2,7 дюймов (6,8 см), устройство водонепроницаемо, защищено от пыли и ударов. Bluetooth Класс 1 работает на расстоянии до 250 м. Температурный диапазон составляет от -40 до $+85$ °C. В дополнении к Bluetooth SXBlue II GNSS имеет стандартные порты RS-232 port и USB Type B. Другая дополнительная возможность — это использование L1 RTK в сочетании с базовой станцией для сантиметровой точности.

Последующая обработка сигналов космических вспомогательных систем WAAS (Северная Америка), EGNOS (Европа), MSAS (Япония) и GAGAN (Индия) не требуется.

http://position-news.ru/2012/07/geneq_bluetooth_gnss_receiver_uses_both_gps_and_glonass_with_sbass
21.07.2012

Спутники ГЛОНАСС потеряли ориентацию

Сразу три находящиеся на орбите космических аппарата «Глонасс-М» вышли из строя в конце прошлой недели. Сообщение на сайте ЦННИМАШа о выводе «Глонасс-М» № 719, «Глонасс-М» № 720 и «Глонасс-М» № 725 на «внеплановое техническое обслуживание» появилось вечером 20 июля. В нем говорилось, что перерыв в использовании спутников по целевому назначению может составить около 10 суток. О причинах сбоя в ЦННИМАШе не сообщили. Николай Тестоедов, глава и генеральный конструктор компании «Информационные спутниковые системы им. академика М. Ф. Решетнёва», где производятся космические аппараты «Глонасс», рассказал «Известиям», что спутник № 725 уже вернулся в рабочее состояние. — На борту произошел сбой по шкале времени, аппарат уже вошел в работу. В принципе перерывы на техническое обслуживание предусмотрены эксплуатационной документацией. На спутниках № 719 и № 720, по словам Тестоедова, случился сбой одного из приборов системы ориентации.

— Эти аппараты уже вернули в ориентацию, сейчас они набирают статистику для включения в систему и в течение 2–3 дней войдут в строй. Та плоскость, в которой находятся КА № 719 и № 720, сейчас проходит тень Земли, и там возникают эффекты, вызванные воздействием на прибор одновременно Земли и Солнца. Прибор настроен на Землю, но Солнце — более яркий источник, чем светящийся край Земли, и это может дезориентировать спутник. Одновременное воздействие двух источников света блокируется рядом схем,

в одной из которых возник дефект из-за предполагаемого воздействия космической радиации. Он нами был идентифицирован, мы поставили программную защиту на аппараты № 719 и № 720 и планируем поставить ее также на все остальные аппараты.

Аппараты № 719 и № 720 были выведены на орбиту 26 октября 2007 года, № 725 — 25 сентября 2008 года. В тот период кооперация производителей российских навигационных спутников (главным образом «Российские космические системы» и ИСС) испытывала трудности с приобретением комплектующих: в 2010 году проверка Генпрокуратуры выявила, что два аппарата «Глонасс-М», построенных именно в 2007 году, вышли из строя из-за того, что подвела тайваньская плата, не предназначенная для использования в космической технике — она не обладала должной радиационной стойкостью. Такие детали на «Глонассах» использовались вынужденно: приобрести легальным путем комплектующие категории «space», интеллектуальными правами на которые в основном владеют американские компании, для военной техники (ГЛОНАСС — изначально военная система, управляется космическими войсками) российский производитель может только по специальному разрешению конгресса США. Каким образом проблему с некачественными комплектующими удалось решить в дальнейшем, производители не говорят, подчеркивая в то же время, что сейчас для космических аппаратов «Глонасс» применяются детали необходимого качества. По словам Тестоедова, в этот раз отказала не импортная, а отечественная микросхема. Ее производителя глава ИСС не назвал. — Из-за возникновения проблем с радиационной стойкостью микросхем мы теперь каждую партию сами проверяем на предмет устойчивости к воздействию космической среды, — заключил Тестоедов.

Временное выключение трех космических аппаратов могло повлиять на точность определения координат в отдельных районах Земли, считает ведущий специалист отдела по развитию группы компаний «Эшелон Геолайф» Михаил Каштанов. — Система ГЛОНАСС построена так, что в приполярных областях спутников видно больше, а в экваториальных — меньше, — говорит он. — Соответственно, в тех местах, где зона покрытия слабее, качество определения координат могло ухудшиться. В более высоких широтах оно, скорее всего, не ухудшилось, потому что для точного определения координат достаточно четырех спутников. А в высоких широтах их изначально видно больше четырех.

<http://izvestia.ru/news/53108423.07.2012>.

Минтранс поторопил ГЛОНАСС

Сроки массового внедрения навигационной системы в пассажирский транспорт обещают не переносить, а перевозчиков штрафовать. Минтранс согласовал с ведомствами требования для оснащения пассажирского транспорта и автомобилей, перевозящих опасные грузы, навигационным оборудованием.

В ближайшее время спецификации приборов должны быть окончательно утверждены. Минтранс не планирует переносить сроки массового внедрения оборудования, а это значит, что перевозчики рискуют не уложиться в заданные сроки и заплатить штрафы.

— Завтра мы направляем в Минюст приказ об утверждении требований к навигационному оборудованию и протоколам связи. К 1 января 2013 года пассажирские автобусы и автомобили, перевозящие должны быть оборудованы системами навигации. Наши требования унифицированы, и то оборудование, которое уже стоит в автобусах, в большинстве своем попадет под эти требования, — заявил «Известиям» заместитель Министра транспорта РФ Алексей Цыденов.

Меньше чем через полгода, к 1 января 2013 года, оборудование должно стоять на 900 тыс. автомобилях. За полгода с таким объемом работы — установкой навигаторов на сотни тысяч машин — справиться не получится, уверены эксперты. Но тех, кто не успел в срок, поторопит Федеральная служба по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор).

— Несмотря на то, что о новых требованиях известно уже с начала 2012 года, возможно, не все перевозчики успеют оснастить навигаторами сотни тысяч машин за оставшиеся полгода. Приборы нужно не только изготовить, но и установить, организовать техническое сопровождение. Это значит, что перевозчиков, не имеющих оборудования, придется наказывать. С января 2013 года будет невозможно получить лицензию, если парк не оборудован навигаторами, кроме того за отсутствие в автобусах средств позиционирования ГЛОНАСС будут налагать и штрафы от 30 тыс. до 50 тыс., — предупреждает заместитель руководителя Ространснадзора Владимир Черток.

Массово внедрять систему на транспорт не получалось из-за отсутствия спецификаций оборудования, которые не могли согласовать между собой Минтранс, Минэкономразвития и Минпромторг. Подразумевалось, что требования к системам будут готовы еще в 2011 году, так как срок обязательного оснащения системами был установлен 1 января 2012 года. Но требования к оборудованию ведомства не согласовали, и массовое оснащение сдвинули на год. Теперь установка оборудования должна пойти быстрее, и все 900 тыс. машин к 1 января успеют снабдить аппаратурой, обещает Минтранс. По словам Цыденова, проект приказа об утверждении требований к навигационно-информационным системам, аппаратно-программным комплексам и аппаратуре спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS не только согласован, но и поступил в Минпромторг для работы с производителями, чтобы те без задержек выпускали необходимые устройства.

В некоммерческом партнерстве «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» считают, что перевозчики будут в массовом порядке переходить на навигационное оборудование не только из-за угрозы лишиться лицензии.

— Благодаря использованию спутниковых навигационных технологий повышается эффективность работы автопарков транспорта, что приводит к увеличению объема выполненных работ (маршрутов, перевозок) до 25%. При этом срок эксплуатации транспортных средств увеличивается на 5...10%, а потребность в расширении транспортного парка снижается на 8...10%, — подсчитал президент Некоммерческого партнерства «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» Александр Гурко.

Впрочем, у других специалистов есть сомнения в эффективности системы: если даже в столице мобильная связь не всегда стабильная, то и автомобили, которые будут использовать тот же канал передачи данных, гарантированно не будут находиться все время в онлайн-режиме, предостерегает руководитель дирекции информационно-навигационных систем ФГУП «ЗащитаИнфоТранс» Юрий Мальцев.

Кроме того, перевозчики устали от инициатив чиновников, которые должны улучшить работу и вряд ли будут испытывать восторг от того, что им столь срочно нужно устанавливать оборудование, считает главный редактор журнала «Транспортная безопасность и технологии» Сергей Груздь. По его словам, перевозчиков уже заставили ставить тахографы — устройства, которые следят за режимом труда и отдыха водителя, — теперь нужны деньги на навигаторы. Кроме того, Груздь не исключает, что будут предприняты попытки спекуляций с оборудованием, а сжатые сроки послужат для этого благодатной почвой.

Константин Пукемов

<http://izvestia.ru/news/53171830.07.2012>

Trimble выпускает AP20-C — инерциальный OEM ГНСС-модуль с МЭМС-датчиками

В ходе североамериканской конференции по беспилотным системам Trimble представила новейшую микросхему в серии AP, которая включает, как приемник ГНСС, так и инерциальные датчики. Как сообщают разработчики, смонтированный на компактной платформе и построенный на коммерческих микроэлектромеханических датчиках, модуль AP20-C позволяет системным интеграторам достичь высокоточного позиционирования и ориентации. Технология Applanix IN-Fusion GNSS-Inertial гарантирует непрерывное позиционирование по мобильным сигналам в случае отсутствия сигналов ГНСС, а также высокоточные прямые измерения расстояний до базовых станций с помощью оптических датчиков. Обновление координат происходит 200 раз в секунду. Оборудование полностью совместимо с программным обеспечением для дифференциальных поправок.

http://position-news.ru/2012/08/trimble_launches_ap20-c_gnss_inertial_oem_module_mems_sensors
09.08.12 16:09

Бомбардировщики Ту-22М3 получат новый бортовой комплекс

Фронтовые бомбардировщики Ту-22М3 получат новое бортовое радиоэлектронное оборудование СВП-24—22. Об этом, как сообщает ИТАР-ТАСС, заявил Александр Панин, генеральный директор «Гефест ИТ», разработавшего комплекс. Предприятие получило контракт Министерства обороны России, по которому до конца 2012 года оно должно установить СВП-24—22 на четыре бомбардировщика Ту-22М3.

В настоящее время новый комплекс установлен пока на одном Ту-22М3, который проходит испытания. Они должны завершиться в ближайшее время. Установка системы будет вестись в рамках программы по модернизации бортового оборудования бомбардировщиков; она реализуется отдельно от другой программы глубокой модернизации, через которую должны пройти 30 самолетов. По словам Панина, СВП-24—22 позволит сократить время наземной подготовки и контроля самолета до пяти раз. Новый комплекс позволит бомбардировщикам повысить точность авиационных систем поражения, а также навигацию. Кроме того, СВП-24—22 обеспечивает точный заход боевого самолета на посадку без наземных курсоглиссадных систем и в сложных метеословиях. Система БРЭО СВП-24 является универсальной и может быть установлена на многие типы самолетов и вертолетов ВВС России, включая бомбардировщики Су-24М, Ту-22М3 и вертолеты Ка-52.

В феврале 2012 года стало известно, что Министерство обороны России заказало модернизацию 30 бомбардировщиков Ту-22М3 до версии М3М. В настоящее время на вооружении России, по разным данным, стоят от 93 до 150 дальних бомбардировщиков Ту-22М разных версий.

<http://www.lenta.ru/news/2012/08/16/breo/>

Производители мобильных создадут «GPS для помещений»

Двадцать две технологические компании, включая Nokia, Samsung и Sony Mobile, сформировали альянс In-Location, говорится в поступившем в редакцию «Ленты.ру» пресс-релизе. Задачей альянса является разработка, внедрение и продвижение систем навигации внутри помещений. Система будут действовать в общественных местах — торговых центрах, железнодорожных вокзалах, аэропортах — по всему миру. Она в режиме реального времени будет помогать пользователям установить свое местоположение, отыскать нужный объект или человека или найти ближайший выход в случае чрезвычайной ситуации.

Проект предполагается использовать и в маркетинговых целях. С помощью системы навигации пользователи смогут получить информацию о товарах в близлежащих магазинах, а также о специальных акциях и скидках. Для доступа к системе потребуется мобильное устройство.

В альянс, помимо Nokia, Samsung и Sony Mobile, входят производитель полупроводников Broadcom, производитель телекоммуникационного оборудования Qualcomm и другие компании. Для позиционирования внутри помещений, где недоступен сигнал спутников, будут использоваться беспроводные сети Wi-Fi и Bluetooth 4.0. До конца 2012 года участники альянса предоставят предварительные разработки, а коммерческое внедрение начнется в 2013 году.

Сервисы навигации внутри помещений уже существуют. Например, приложение Google Maps для Android предлагает пользователям подробные планы общественных зданий и возможность прокладки маршрутов. Похожую услугу под названием Destination Maps в июле 2012 года анонсировала Nokia.

<http://www.lenta.ru/news/2012/08/23/inlocation/>

До конца 2012 года на дорогах Москвы появятся еще 263 безопасных троллейбуса, оснащенных оборудованием ГЛОНАСС компании «М2М телематика»

Поставку транспортных средств в ГУП «Мосгортранс» осуществляет ЗАО «Тролза» в соответствии с условиями тендера, проведенного Департаментом транспорта и дорожного хозяйства Москвы в июне 2012 г. Спутниковые навигационные технологии ГЛОНАСС призваны обеспечить дополнительную безопасность пассажиров и повысить качество транспортного обслуживания населения. Благодаря установленному оборудованию ГЛОНАСС сотрудники диспетчерской службы смогут контролировать перемещение троллейбусов в режиме реального времени, максимально эффективно распределяя транспортные средства по маршруту с учетом пассажиропотока и времени суток, создавая более комфортные условия передвижения для пассажиров, с другой — оперативно реагировать на возникновение ДТП и пробок. Более того, концепция безопасного общественного транспорта предполагает надежный канал связи водителя с диспетчером, включая передачу тревожных сообщений, постоянный видеоконтроль обстановки внутри и снаружи салона троллейбуса, а также контроль за соблюдением режимов труда и отдыха водителем.

Программно-аппаратный комплекс группы компаний «М2М телематика», установленный на троллейбусы «Тролза», помимо навигационно-связного оборудования включает специальную УКВ-радиостанцию для экстренной связи с диспетчером (посредством передачи тревожных сообщений) как альтернативный канал связи в условиях перегрузки работы сотовых сетей. Повышенная безопасность на транспорте обеспечивается за счет установки в салоне троллейбуса видеокамер, 8-ми канальных видеорегистраторов, а также тахографов, которые в соответствии с законодательством должны быть установлены на общественном пассажирском транспорте в обязательном

порядке. Такой безопасный общественный транспорт является частью интеллектуальной транспортной системы (ИТС) Москвы.

Производитель троллейбусов ЗАО «Тролза» является одним из новаторов в направлении внедрения навигационных технологий ГЛОНАСС на транспорте. Сотрудничество ЗАО «Тролза» и группы компаний «М2М телематика» продолжается уже не первый год. Безопасные троллейбусы, оснащенные оборудованием ГЛОНАСС, поставлены не только в регионы РФ, но и в Украину (г. Севастополь).

Источник: М2М телематика

http://www.glonass-ianc.rsa.ru/content/news/?ELEMENT_ID=307

В США испытали высокоточную планирующую бомбу

В американском штате Нью-Мексико успешно прошли испытания высокоточной планирующей авиабомбы GBU-44/E Viper Strike с лазерным наведением. Как сообщается в пресс-релизе компании-разработчика MBDA, снаряд успешно поразил восемь мишеней, движущихся на высокой скорости.

Согласно пресс-релизу, испытания бомбы проводились с борта многоцелевого самолета Cessna Caravan. В следующий раз бомбу планируется сбросить с транспортника KC-130J Harvest HAWK Морской пехоты США.

GBU-44/E Viper Strike представляет собой высокоточный планирующий снаряд, управляемый при помощи GPS и полуактивной лазерной головки наведения. Масса бомбы составляет чуть менее 20 килограммов. Высокая маневренность и низкая шумность позволяют использовать бомбу для поражения как стационарных, так и движущихся целей на земле и в воздухе. Пуск бомбы производится из стандартной пусковой трубы, которая может устанавливаться как внутри самолета, вертолета или беспилотника, так и снаружи.

Компания MBDA является международным предприятием с штаб-квартирой в Париже.

<http://www.lenta.ru/news/2012/09/05/viperstrike/>

В микросхемы для ГЛОНАСС вложат миллиард

Правительство готово выделить 1 млрд рублей за разработку серии микросхем для отечественных ГЛОНАСС-навигаторов и еще 350 млн рублей за научную работу, которая определит новые сферы применения чипсетов. Согласно условиям конкурса, объявленного Минпромторгом, к 2015 году отечественные микросхемы должны стать такими же компактными и эффективными, как современные образцы ведущих мировых производителей. В результате этого российская промышленность начнет выпускать современную навигационную аппаратуру для ГЛОНАСС, и конкурентоспособность этой спутниковой системы вырастет, уверены заказчики проекта.

«Будет обеспечена возможность реализации на потребительском уровне новых качеств, закладываемых в модернизацию системы ГЛОНАСС, расширения области применения спутниковых навигационных технологий, в частности, встраивание навигационно-временной функции в аппаратуру бытовой и промышленной сфер», — объясняется в конкурсной документации цель проекта — то есть навигаторы станут более миниатюрными и эффективными, и их получится встраивать в мобильные телефоны, автосигнализации, различные системы мониторинга.

Всего необходимо выпустить семь опытных образцов специализированных больших интегральных схем. Из спецификаций, раскрытых в конкурсной документации, понятно, что некоторые из них нужны для обычных гражданских навигаторов, другие — для приемников специального и военного назначения (например, для маяков). Также предлагается создать микросхемы для приемников с большими вычислительными возможностями (нужны в геодезии, авиации), устойчивые к различным воздействиям микросхемы для приемников спускаемых космических аппаратов и метеозондах, а также чипы для навигаторов с низким энергопотреблением — например, для систем мониторинга заключенных или домашних животных.

Но главные микросхемы проекта, как ни странно, не связаны с ГЛОНАСС, а предназначены для создания локальных систем навигации в тех местах, где спутниковый сигнал недоступен.

— Аналогов в мире пока нет. Рынок потребления огромный, так как сейчас актуально создание недорогих локальных систем навигации: навигация в мегамоллах, на стадионах, паркингах, шахтах, пещерах и т. д., — говорит эксперт группы компаний «НИС-М2М» Анатолий Коркуш. Другие эксперты с Коркушем не согласны и указывают, что исследования по системам навигации внутри помещений с использованием различных сенсоров ведет целый ряд технологических компаний, в том числе Google, Qualcomm и Nokia.

Основные расходы на создание российских микросхем будут связаны с покупкой необходимой для производства микросхем техники — материалы и спецоборудование обойдутся почти в 400 млн рублей. При этом чиновники ориентируют производителей в конкурсной документации на выпуск микросхем с проектными нормами в 65 и 45 нанометров. На данный момент самым тонким освоенным в России техпроцессом является 90 нанометров, в то же время ведущие мировые производители уже приступают к выпуску микросхем с разрешением в 22 нанометра. В техзадании заказчик оговаривает, что соответствовать иностранным аналогам отечественные микросхемы должны на 80%.

Эксперты предполагают, что в конкурсе наверняка примут участие «М2М телематика» и завод «Микрон». В «М2М телематике» возможность участия в тендере не комментируют, но признают, что имеют необходимые для производства ресурсы, а на заводе «Микрон»

подтверждают, что собираются подавать заявку на участие.

— Мы рассматриваем данную возможность. Есть два варианта: собственная разработка и производство устройства либо сторонняя разработка и заказное производство — так называемое фаундри-производство, — пояснил главный конструктор «Микрона» Николай Шелепин. По его словам, технологии, которые могут обеспечить требуемый уровень интеграции и быстродействия, на сегодня освоены только на «Микроне».

— Работа вполне актуальна, и техническое задание соответствует требованиям рынка, — прокомментировал, изучив конкурсную документацию, генеральный директор КБ «ГеоСтар навигация» Владимир Пучков. По его мнению, ориентация на 65 нанометров вполне оправдана — такой технологии нет в России, она нужна и при этом доступна, то есть ее можно купить. Он обращает внимание, что в некоторых случаях использовать такие микросхемы нецелесообразно с инженерной точки зрения. Например, для работы космической аппаратуры нужны микросхемы, созданные по более старым техпроцессам и обладающие более высокой надежностью.

Производители ГЛОНАСС-аппаратуры сомневаются, что российские микросхемы эффективнее западных.

— Зарубежные аналоги на данный момент традиционно лучше отечественных, их разработка никогда не стоит на месте. И надо учесть, что ряд стран специализируется на микроэлектронике, и конкурировать с ними не всегда целесообразно, — аккуратно замечает технический директор компании «Русские навигационные технологии» Андрей Азовский.

Президент некоммерческого партнерства «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» Александр Гурко отмечает: «Сегмент низкорентабельный с большими рисками и долгой окупаемостью». Но именно из-за высоких рисков для частного бизнеса, по его мнению, государство и должно вкладывать деньги в разработчиков чипсетов — «как для обеспечения навигационного суверенитета страны, так и для реализации коммерческого потенциала ГЛОНАСС как у нас в стране, так и в мире».

— Вопрос наличия собственных микросхем, это не только вопрос престижа, но и вопрос национальной безопасности, поэтому действия Минпромторга совершенно оправданны, — соглашается ведущий эксперт УК «Финам Менеджмент» Дмитрий Баранов.

Он указывает, что государство уже обеспечивает рынок сбыта для навигационной аппаратуры. С 2013 года в РФ станет обязательным оснащение пассажирского транспорта (кроме легковых автомобилей) и грузовиков, перевозящих опасные грузы, спутниковой навигацией ГЛОНАСС/GPS. Темпы роста рынка навигационных систем в стране составляют в среднем 13–18% в год, но могут увеличиться в ближайшие годы до 22–27%, по мере увеличения производства абонентских устройств ГЛОНАСС и ГЛОНАСС/GPS,

удешевления оборудования, появления новых продуктов и сервисов, резюмирует эксперт.

К. Пукеев <http://izvestia.ru/news/53452406.09.2012>

ОАО «Российские космические системы» намерены довести точность системы ГЛОНАСС до 60 сантиметров

Точность российской глобальной спутниковой системы ГЛОНАСС будет доведена до 60 см, заявил, выступая в среду на открытии ежегодной партнерской конференции группы компаний «НИС-М2М» гендиректор-генконструктор ОАО «Российские космические системы», генконструктор системы ГЛОНАСС Юрий Урличич.

«В будущем мы должны прийти к абсолютной точности в 60 см», — сказал Ю. Урличич. По его словам, сейчас российская система ГЛОНАСС «сопоставима по характеристикам с американской системой». «Теперь мы, конечно же, будем развивать свою систему дальше», — отметил генконструктор ГЛОНАСС. Увеличение точности системы ГЛОНАСС и дальнейшего развитие будет идти за счет как развития орбитальной системы ГЛОНАСС: создания спутников на геостационарной орбите, так и за счет строительства на Земле станций дифференциальной коррекции. Кроме того, планируется повысить точность и улучшить характеристики навигационных спутников. С 2013 года будут запускаться аппараты следующего поколения — «Глонасс-К2». Также увеличение точности системы ГЛОНАСС помогут аппараты серии «Луч», первый из которых уже на орбите. «Еще два аппарата будут запущены на орбиту в ближайшие годы», — сказал Ю. Урличич.

Также он пообещал развивать такое направление внедрения системы ГЛОНАСС, как проект «Социальный ГЛОНАСС». «У нас, по официальным данным МВД, ежегодно пропадает 120 тыс. человек. 80% из них находятся», — сказал Ю. Урличич. Однако, в любом случае, около 2 тыс. детей пропадают безвозвратно. Благодаря системе и специальному оборудованию, которое бы выдавалось детям, их местоположение можно было бы отследить, уточнил гендиректор. «Социальный ГЛОНАСС», к сожалению, пока не получил поддержки на федеральном уровне», — сказал Ю. Урличич.

*http://www.glonass-ianc.rsa.ru/content/news/?ELEMENT_ID=32205.09.2012 | *Интерфакс-АВН**

До конца года ГЛОНАСС передадут на эксплуатацию военным

Роскосмос готовит к официальной сдаче в эксплуатацию навигационную систему ГЛОНАСС. Как сообщил «Известиям» заместитель руководителя Федерального космического агентства Анатолий Шилов, завершить процесс планируется до конца этого года.

– Система будет принята в эксплуатацию в том виде, в котором уже существует год, – рассказал он. – Спутниковая группировка создана также как и наземная инфраструктура. Остается всё это дело оформить. Должен появиться нормативный документ, после чего появится возможность выделять деньги на эксплуатацию системы. После оформления всех надлежащих документов официальным эксплуатантом ГЛОНАСС станет Минобороны. Сегодня система находится в ведении гендиректора и генерального конструктора компании «ИСС имени Решетнева» Николая Тестоедова, который является генконструктором космического комплекса ГЛОНАСС.

– Принятие в эксплуатацию предусматривает достаточно большую последовательность действий, – рассказал Тестоедов «Известиям». – Это межведомственная комиссия, проверка документации на каждом предприятии, целью чего является перевод опытно-конструкторской темы в режим серийного производства.

Орбитальный сегмент ГЛОНАСС сегодня состоит из 31 космического аппарата: 23 используется по целевому назначению, три временно выведены на техобслуживание, четыре – в орбитальном резерве, один спутник проходит летные испытания. В 1993 году система ГЛОНАСС была официально принята на вооружение – в то время гражданское использование системы активно не обсуждалось. В тот момент на орбите находилось 12 космических аппаратов, к 1995 году их количество возросло до полной штатной численности – 24 (по восемь в каждой из трех орбитальных плоскостей). В последующие годы группировка ГЛОНАСС деградировала: спутники первого поколения имели гарантийный срок службы всего три года и обыкновенно часто выходили из строя. Деньги на восполнение спутникового флота выделялись нерегулярно, и к 2001 году, на момент принятия федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система», на орбите оставалось всего шесть исправных спутников.

Техническое управление космическими аппаратами ГЛОНАСС изначально осуществлялось военными – сейчас спутники контролируются из центра управления Воздушно-космических войск (ВКО)

в подмосковном Красноармейске. Аналогично американская система NAVSTAR GPS, послужившая прообразом ГЛОНАСС, управляется с территории базы ВВС Шривер в штате Колорадо.

По словам руководителя информационно-аналитического центра контроля ГЛОНАСС и GPS Сергея Ревнивых, государственные испытания спутникового сегмента к сегодняшнему дню завершены.

– Принятие в эксплуатацию – важный шаг с точки зрения того, что кто-то берет на себя ответственность за поддержание системы, – говорит Ревнивых. – Сейчас, формально, ГЛОНАСС находится в стадии разработки, и военные не несут ответственности за то, что с ней происходит. А так будет упорядочена ответственность. Кроме того, это важный шаг для официального признания системы ГЛОНАСС международными организациями типа ИКАО (Международная ассоциация гражданской авиации и мировым сообществом.

Один из руководящих сотрудников Роскосмоса в беседе с «Известиями» допустил, что, получив ГЛОНАСС в свое полное управление, войска Воздушно-космической обороны (ВКО) могут столкнуться с проблемами из-за нехватки кадров, обладающих соответствующим уровнем компетенции.

Официальный представитель Минобороны РФ по войскам ВКО Алексей Золотухин уверяет, что ничего подобного не произойдет.

– В войсках ВКО достаточно специалистов, способных выполнять все задачи, которые перед ними ставятся, в том числе и по управлению ГЛОНАСС, – сказал он.

Изменения статуса системы ГЛОНАСС ждут и в Минтрансе – с 1 января 2013 года перевозчики пассажиров и опасных грузов должны будут передавать данные о своих передвижениях в специализированные центры Ространснадзора: их местоположение и маршруты будут определяться посредством ГЛОНАСС-трекеров. Чтобы эти данные могли иметь юридическую силу, система должна быть официально принята в эксплуатацию

<http://izvestia.ru/news/535280#ixzz26St7tLsv>
14.09.2012



О ЗАСЕДАНИИ СОВЕТА ГЛАВНЫХ КОНСТРУКТОРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ – РАЗРАБОТЧИКОВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

MEETING OF CHIEF DESIGNERS OF NAVIGATION EQUIPMENT DESIGN AND MANUFACTURE ENTERPRISES

26 июля 2012 года в Москве, в «Ирис Конгресс Отеле», состоялось очередное заседание Совета главных конструкторов предприятий – разработчиков и производителей навигационной аппаратуры. В работе Совета приняли участие 73 представителя от 61 организации.

Повестка дня заседания включала следующие доклады:

1. Доклад «Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 гг.», пути повышения эффективности мероприятий программы и развития технологий ГЛОНАСС». Докладчик – Бабаков В. Н.
2. Доклад «Разработка технических требований к навигационной аппаратуре гражданских и специальных потребителей. Организация работ и участия в разработке ГОСТ, регламентов в области ГЛОНАСС технологий». Докладчик – Муравьев А. Б.

В докладе Главного конструктора НАП Бабакова В. Н. обрисована основная стратегическая линия по созданию электронной компонентной базы (ЭКБ), навигационной аппаратуры потребителей (НАП) и систем на ее основе. Отмечено, что в мероприятиях ФЦП запланирована разработка основных СБИС, навигационных модулей и широкой линейки навигационной аппаратуры и систем практически для всего спектра применений ГЛОНАСС.

С целью проведения единой технической политики, консолидации усилий разработчиков НАП в реализации мероприятий ФЦП, повышения общей культуры конкуренции, снижения влияния конфликта интересов отдельных разработчиков аппаратуры, выработки единых технических требований к создаваемой аппаратуре необходимо создать при Совете главных конструкторов НАП экспертную комиссию по координации научных исследований, деятельности заказчиков и предприятий, выполняющих мероприятия ФЦП.



В выступлениях отмечена необходимость поддержки стратегической линии Главного конструктора НАП, координации проведения единой технической политики в области создания и разработки навигационной аппаратуры.

В результате обсуждения решено создать в рамках Совета экспертную комиссию по разработке предложений по координации научных исследований, деятельности заказчиков и предприятий, выполняющих мероприятия ФЦП по созданию ЭКБ, НАП и систем на их основе, предложений по формированию требований к научно-технической продукции и разрабатываемым изделиям, по анализу и технической экспертизе технических предложений, а также по оценке результатов НИОКР по согласованию с заказчиками (сентябрь 2012 г.).

В докладе начальника аппарата Главного конструктора НАП Муравьева А. Б. о результатах деятельности секции по подготовке технических требований к навигационной аппаратуре гражданских и специальных потребителей, организации работ и участию в разработке ГОСТ, регламентов в области ГЛОНАСС технологий приведены и прокомментированы технические требования к навигационной аппаратуре, сформированные в итоге работы секции Совета, проведен их сравнительный анализ, высказаны предложения по методическому обеспечению их реализации.

- В результате обсуждения решили:**
- проект требований разместить для обсуждения на сайте Главного конструктора НАП в сети Интернет (до 15.08.2012);
 - с учетом поступивших замечаний провести доработку проекта требований и организовать проведение согласительного совещания заинтересованных организаций (сентябрь 2012 года);
 - согласованные требования представить в федеральные органы исполнительной власти, заказчикам и заинтересованным организациям для учета при разработке технических заданий, нормативных и иных документов при разработке и производстве навигационной аппаратуры потребителей в качестве минимальной основы (октябрь 2012 года);
 - продолжить работу секции по формированию базового перечня технических характеристик, типовой программы и методик испытаний навигационных модулей, расширив ее функции в направлении формирования методик испытаний навигационных средств и навигационно-информационных систем. В заключение заслушали сообщение Соловьева Ю. А. о возможностях журнала «Новости навигации» по освещению вопросов создания навигационной аппаратуры потребителей.



ИТОГИ ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ШКОЛЫ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

Пресс-релиз

II INTERNATIONAL SATELLITE NAVIGATION SCHOOL

С 16 по 23 сентября 2012 г. при поддержке Федерального космического агентства прошла вторая Международная школа по спутниковой навигации. Организаторами выступили ОАО «Российские космические системы», Московский авиационный институт, Рязанский государственный радиотехнический университет, ОАО «НИС ГЛОНАСС», Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум».

Школа была проведена в Рязанской области – передовом регионе России по внедрению системы ГЛОНАСС. Торжественное открытие Школы, приуроченное к 155-летию со дня рождения теоретика и основателя космонавтики К. Э. Циолковского, прошло в его доме-музее в селе Ижевское Рязанской области.

С началом работы Школы присутствующих поздравили руководители ведущих предприятий ракетно-космической отрасли, представители региональных органов власти, глава Постоянного представительства Европейского космического агентства в России, почетное слово произнёс лётчик-космонавт, Герой Советского Союза А. Н. Березовой.

И. В. Бриндикова, заместитель генерального директора ОАО «Российские космические системы», отметила: «ГЛОНАСС – это и необходимо, и выгодно. Необходимо с точки зрения безопасности. Выгодно с точки зрения социального и экономического развития. ГЛОНАСС – это важнейший инновационный



проект современной России, позволяющий гордиться и нашим интеллектом, и нашим научным потенциалом. Символичным является тот факт, что торжественное открытие Школы приурочено к 155-летию юбилею со дня рождения великого инноватора в истории человечества – Константина Эдуардовича Циолковского. Его слова о том, что основой всех разумных и добрых поступков и нашего благосостояния являются знания – должны стать девизом проведения Школы».

В ОАО «НИС ГЛОНАСС» отметили: «Навигация – одна из самых молодых инновационных отраслей. По темпам развития спутниковых технологий Россия уже сейчас опережает весь мир. Спутниковые навигационные технологии сегодня активно используются в различных отраслях экономики, начиная со строительства и заканчивая сельским хозяйством. Обучение основам спутниковой навигации молодых специалистов – очень важное стратегическое направление для России. Решение проблем в области кадрового обеспечения применения спутниковых навигационных систем позволит повысить эффективность работы компаний, а значит укрепить экономику Российской Федерации в целом».

Программа обучения была разработана с учётом успешного опыта проведения первой Школы в 2011 году. Слушателям был зачитан цикл лекций по применению спутниковых навигационных технологий, использованию технологий дистанционного зондирования Земли, проведён ряд практических занятий по решению задач геодезии, кадастра и землеустройства, управления транспортом, мониторинга строительных объектов и инженерных сооружений.

Цикл лекций открыл Г. Г. Ступак, заместитель генерального директора – генерального конструктора ОАО «Российские космические системы» и заместитель генерального конструктора системы ГЛОНАСС, который в своей лекции привел историческую справку по созданию и развитию ГЛОНАСС, провел обзор текущего состояния спутниковой системы и направлений её дальнейшего развития.

Лекция по аэрокосмическим системам дистанционного зондирования Земли была прочитана В. А. Селиным, заместителем генерального директора – генерального конструктора по ДЗЗ ОАО «Российские космические системы». Слушатели из первых рук получили информацию о целях и задачах развития российской системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года, а также интегрированному применению данных ГЛОНАСС и ДЗЗ.

Профессор Московского государственного университета геодезии и картографии и исполнительный директор Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» А. О. Куприянов выступил с лекцией на тему: «Применение глобальных спутниковых навигационных систем для решения задач высокоточного позиционирования». Особое место в лекции занял обзор точностных диапазонов различных спутниковых методов и технологий, новых технических решений в использовании точной эфемеридной информации и коррекций шкал времени непосредственно в высокоточной аппаратуре потребителя.

Представители ООО «Руснавгеосеть», совместного предприятия ОАО «Российские космические системы» и компании «Trimble» (один из ведущих производителей приемников ГЛОНАСС/GPS), поделились информацией о создании сетей базовых станций на основе профессионального высокоточного спутникового оборудования ГЛОНАСС/GPS на территории России.

Помимо вышеупомянутых организаций, занятия провели специалисты ФГУП ЦНИИмаш, Московского авиационного института, группы компаний «М2М телематика», Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева и других организаций.

Интерес к Школе со стороны отечественных и зарубежных организаций по сравнению с 2011 годом значительно вырос. Обучение прошли 56 специалистов из 12 регионов России, а также из Казахстана.

Сайт мероприятия: www.school.oninnovations.ru.

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАВИГАЦИЯ, НАВЕДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ»

(К 65-летию ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»)

ALL-RUSSIAN CONFERENCE «NAVIGATION, GUIDANCE AND AIRCRAFT CONTROL»

20–21 сентября 2012 г. в г. Москве, ГосНИИ АС, ул. Викторенко, д. 7, прошла Всероссийская научно-техническая конференция, посвященная 65-летию ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро», «Навигация, наведение и управление летательными аппаратами».

Организаторы конференции:

- Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ГНЦ РФ ФГУП «ГосНИИ АС»),
- ОАО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»,

- Российский фонд фундаментальных исследований,
- Союз машиностроителей России,
- Департамент авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации,
- Министерство науки и промышленности Московской области,
- МАТИ-РГТУ им. К. Э. Циолковского,
- МГТУ им. Н. Э. Баумана МАИ (ГТУ),
- Московское отделение Академии навигации и управления движением.

В работе конференции приняли участие специалисты 49 ведущих предприятий, был представлен 141 доклад, подготовленный 227 авторами и посвященный широкому кругу вопросов в области навигации, наведения и управления летательными аппаратами.

На пленарном заседании были заслушаны доклады:

- Научный руководитель ГНЦ РФ ФГУП «ГосНИИАС», академик РАН, доктор технических наук, профессор **Е. А. Федосов**: «Перспективные комплексы бортового оборудования воздушных судов на базе интегрированной модульной авионики второго поколения».
- Президент, Генеральный конструктор ОАО «РПКБ», Заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор **Г. И. Джанджгава**: «РПКБ – вчера, сегодня, завтра».
- Президент ОАК, академик РАН, доктор технических наук, профессор **М. А. Погосян**: «Задачи и направления развития комплекса бортового оборудования в современных условиях».
- Генеральный конструктор ОАО «Камов», академик РАН, доктор технических наук, профессор **С. В. Михеев**: «Вертолетостроение. Новые горизонты».
- Генеральный директор, главный конструктор ОАО «ЦНИИ АГ», кандидат технических наук **А. Б. Шаповалов**: «Основные направления технического развития интегрированных систем управления аэробаллистическими ракетами Сухопутных войск».
- Генеральный директор ОАО «Концерн «ТРВ», член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор **Б. В. Обносов**: «Основные направления развития, пути и проблемы совершенствования систем навигации и наведения высокоточных авиационных управляемых средств поражения класса «воздух-поверхность».
- Проректор по научной работе МАИ, доктор технических наук, профессор **В. А. Шевцов**: «Интеграция науки и образования в деятельности МАИ по подготовке кадров в области навигации, наведения и управления летательными аппаратами».

С поздравлениями и приветствием к участникам конференции обратился Генеральный конструктор МНИИПА, доктор технических наук, профессор Безель Я. В.

Большинство докладов представлялось на заседаниях секций:

Секция 1 «Бортовая и наземная аппаратура комплексов навигации, управления и наведения»

*Руководитель секции: доктор технических наук, профессор **Ш. Ф. Чарышев** (ОАО «РПКБ»). Ученый секретарь: кандидат технических наук, доцент **Г. И. Щербунов** (ОАО «РПКБ»).*

Секция 2 «Базовые элементы, системы управления, стабилизации, навигации и ориентации»

*Руководитель секции: доктор технических наук С. П. **Редькин** (ЗАО «ИТТ»). Ученый секретарь: кандидат технических наук, доцент В. М. **Соловьев** (ЗАО «ИТТ»).*

Секция 3 «Информационно-измерительные и управляющие вычислительные системы и сети»

*Руководитель секции: кандидат технических наук **К. В. Шелепень** (ОАО «РПКБ»). Ученый секретарь: доктор технических наук, профессор М. И. **Орехов** (ОАО «РПКБ»).*

Секция 4 «Проектирование, методы моделирования и комплексной обработки и отображения информации комплексов навигации, управления и наведения»

*Руководитель секции: доктор технических наук, профессор **В. В. Кавинский** (ОАО «РГТКБ»), кандидат технических наук А. В. **Зайцев** (ФГУП «ГосНИИАС»). Ученый секретарь: доктор технических наук **А. В. Бабиченко** (ОАО «РПКБ»), кандидат технических наук В. П. **Коротаев** (ФГУП «ГосНИИАС»).*

Секция 5 «Математическое и полунатурное моделирование авиационного вооружения, методы и средства наземной отработки БРЭО и вооружения летательных аппаратов»

*Руководитель секции: кандидат технических наук **И. Б. Тарханов** (ФГУП «ГосНИИАС»), кандидат технических наук **Ю. Д. Кислицын** (ФГУП «ГосНИИАС»). Ученый секретарь: кандидат технических наук Ю. В. **Фаддеев** (ФГУП «ГосНИИАС»).*

Секция 6 «Финальный конкурсный отбор по программе «молодые ученые для российской авиации»

*Руководитель секции: доктор технических наук, профессор **С. М. Мужичек** (ФГУП «ГосНИИАС»). Ученый секретарь: кандидат технических наук, доцент **В. И. Шоранов** (ФГУП «ГосНИИАС»).*

Порядок проведения финального конкурсного отбора определяется руководством секции.

Секция 7 «Технологии изготовления приборов и систем»

*Руководитель секции: доктор технических наук, профессор **А. В. Люшинский** (ОАО «РПКБ») Ученый секретарь: кандидат технических наук **В. А. Гребенников** (ОАО «РПКБ»)*

После секционной работы был проведен круглый стол
*Председатель: доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Генеральный конструктор ОАО «РПКБ» **Г. И. Джанджгава**.*

*Ученый секретарь: доктор технических наук, профессор **А. В. Люшинский** (ОАО «РПКБ») и доктор технических наук, профессор **С. М. Мужичек** (ФГУП «ГосНИИАС»).*

Главный редактор журнала «Авиакосмическое приборостроение», доктор технических наук, профессор

Т. Г. Самхарадзе представил доклад: «Обзор научных публикаций в периодических изданиях».

В ходе «Круглого стола» были подведены предварительные итоги конференции, состоялась общая дискуссия и принято итоговое решение, в котором отмечается:

I. Основными и перспективными направлениями развития методов и средств навигации, наведения и управления ЛА являются:

- развитие инерциальных технологий на базе лазерных, волоконно-оптических, волновых и микромеханических чувствительных элементов;
- комплексное использование информационных возможностей создаваемой на базе спутниковой системы ГЛОНАСС и ее функциональных дополнений Единой системы координатно-временного и навигационного обеспечения России;
- дальнейшее развитие методов многоуровневой комплексной обработки информации измерительных датчиков и систем, создание единого информационного пространства для всех систем бортового комплекса ЛА;
- широкое внедрение в бортовое оборудование современных информационных технологий сбора, накопления, хранения, обработки и передачи, в том числе и в реальном масштабе времени, больших массивов данных, а также нейросетевых технологий и элементов искусственного интеллекта;
- реализация и дальнейшее развитие концепции интегрированной модульной авионики;
- реализация концепции единого информационно-разведывательного пространства для всех ЛА и взаимодействующих с ними объектов;
- развитие методов и средств технического зрения и синтеза изображений в различных спектральных диапазонах;
- развитие методов и средств навигации, управления и наведения беспилотных летательных аппаратов;
- широкое внедрение современных информационных технологий в процессы проектирования, математического и полунатурного моделирования и испытаний приборов, систем и комплексов оборудования;
- создание новых материалов, технологической и элементной базы приборов, систем и комплексов оборудования;
- реализация и развитие концепции CALS-технологий — единого жизненного цикла изделий.

II. Конференция отмечает высокий, мировой, уровень отечественных разработок и исследований по ряду направлений, а именно:

- методы и средства наземной подготовки и планирования боевых операций и разработки полетных заданий ЛА;
- цифровые системы управления ЛА, в том числе в сложных динамических режимах выполнения «сверхманевров», облета-обхода рельефа местности, наведения по сложным пространственно-временным траекториям;

- методы и принципы проектирования больших технических систем — комплексов навигации, наведения и управления летательными аппаратами — и программно-математического обеспечения их вычислительных систем;
- принципы, методы и алгоритмы адаптивной комплексной обработки информации бортовых комплексов ЛА;
- принципы, методы и алгоритмы цифровой обработки картографической информации, распознавания образов и визуализации данных бортовых комплексов ЛА;
- цифровая прецизионная и микромеханическая акселерометрия для разных классов ЛА;
- сварочные технологии в производстве элементов авиационных приборов и систем;
- принципы, методы и алгоритмы бортовых экспертных систем поддержки принятия решений;

и считает целесообразным дальнейшее их развитие.

III. Конференция отмечает, что существует ряд проблемных вопросов, а именно:

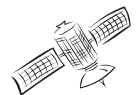
- разработка прецизионных оптических гироскопов и бесплатформенных инерциальных систем на отечественной элементной базе для разных классов ЛА;
- создание астроинерциальных навигационных систем;
- повышение помехоустойчивости бортовой аппаратуры спутниковых навигационных систем;
- развитие отечественной элементной базы электронно-вычислительных устройств;
- создание малогабаритных систем навигации и управления для беспилотных летательных аппаратов;
- производство ряда унифицированных инерциальных систем в интересах различных потребителей;
- создание средств межбортового обмена данными, обеспечивающих реализацию принципов сетечестического взаимодействия объектов;
- эксплуатация по состоянию изделий авионики;

и считает необходимым принятие действенных и энергичных мер по их решению.

IV. Конференция считает, что для успешного решения вышеуказанных проблем и обеспечения устойчивого развития отрасли необходим раздел государственной программы, нацеленный на достижение, в первую очередь, научно обоснованных технических показателей перспективной авионики путем действенной поддержки и развития отечественных промышленных предприятий, проектно-конструкторских организаций и научных школ.

Конференция отмечает необходимость принятия энергичных долгосрочных мер по укреплению творческого потенциала и обеспечению преемственности коллективов отрасли и **рекомендует** всячески развивать различные формы взаимодействия предприятий отрасли с высшими учебными заведениями в деле подготовки кадров.

VI. Участники конференции рекомендуют провести очередную конференцию в 2015 г. в международном формате.



УДК 629.7.05

РАЗВИТИЕ ВОЗДУШНОЙ НАВИГАЦИИ В РОССИИ. Ч.1.¹ К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

Г. Ф. Молоканов, Ю. А. Соловьев²

В работе дан обзор и освещены основные вехи развития технических средств и методов воздушной навигации летательных аппаратов ВВС России. Работа приурочена к 100-летию юбилею ВВС, основание которых приходится на 12 августа 1912 года.

Ключевые слова: *Астрономия, аэроплан, ВВС, воздушная, ГЛОНАСС, инерциальная, навигация, радионавигация, самолет, спутниковая.*

DEVELOPMENT OF AIR NAVIGATION IN RUSSIA. PART.1 100th ANNIVERSARY OF THE AIR FORCE

G. F. Molokanov, Yu. A. Soloviev

The paper describes and illustrates the principal steps in the development of the air navigation technical aids and techniques of the Russian Air Force. The paper is devoted to the 100th anniversary of the Air Force that were founded on August 12th, 1912.

Авиация, появившаяся в начале XX века, была быстро признана новым видом оружия, потребовавшим разработки научных основ его боевого применения.

Успешные действия аэропланов в ряде маневров войск, проведенных перед первой мировой войной, привели к необходимости всё авиационное дело сосредоточить в Генеральном штабе, в котором 12 августа 1912 г. был утвержден штат Главного управления воздухоплавательной части [1]. Указом Президента Российской Федерации № 949 — 1997 г. этот день установлен, как дата рождения в России Военно-воздушных сил.

С появлением авиации на страницах многих органов печати стали публиковаться статьи по авиационным вопросам. В конце 1908 г. в официальном органе военного ведомства была опубликована обстоятельная статья «О военном значении аэропланов». В ней говорилось о тактических требованиях к ним, вооружении, классификации по типам, о выполняемых боевых задачах - разведке, связи, бомбометании, корректировке огня артиллерии и воздушному бою.

В статье утверждалось: «только бой и победа в воздухе обеспечат сухопутной армии свободу и безопасность движений», а хорошо вооруженные аэропланы могут «обеспечить



прочно господство государства в воздушной стихии, а следовательно, и безопасность сверху для всех сухопутных и морских его сил» [2].

В статье была также предпринята попытка определить количество аэропланов, необходимых стране для решения боевых задач в случае войны, с учётом их возможности по ведению воздушной разведки, размеров территории страны и ее оперативно-стратегических характеристик, а также определить возможный круг боевых задач, выполняемых авиацией в обороне и наступлении.

Появление большого количества аэропланов военного назначения выдвинуло научную проблему их сравнительной количественно-качественной оценки. О её важности свидетельствует разработка специальной программы «Способ оценки конкурирующих аэропланов», утвержденной помощником военного министра России в 1912 г. [1].

Приведенные примеры свидетельствуют о зарождении военной авиационной науки. В феврале 1914 г., накануне войны, технический комитет Главного военнотехнического управления сформулировал свою точку зрения «о типах самолетов, необходимых для военного воздушного флота, их оборудовании и вооружении». Признавалось, что «главнейшей целью современного

¹ Часть 2 статьи должна быть опубликована в журнале «Новости навигации», №4, 2012.

² Молоканов Георгий Федосеевич - Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, профессор, доктор технических наук, генерал-майор авиации, начальник кафедры (1954 – 74 гг.) и штурманского факультета (1974 – 1988 гг.) ВВА им. Ю.А. Гагарина, с 1988 по 2007 гг. ведущий научный сотрудник 30 ЦНИИ МО.

Соловьев Юрий Арсеньевич - профессор, доктор технических наук, полковник в отставке, с 1976 по 1992 гг. начальник отдела навигации 30 ЦНИИ МО, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского центра авиационной техники и вооружения 4 ЦНИИ МО РФ, президент Российского общественного института навигации, редактор журнала «Новости навигации»

воздухоплавания, в широком смысле этого слова, является не только владеть принадлежащей нам частью воздушного океана, обороняя его против возможных покушений неприятеля, но и быть в состоянии угрожать неприятелю вне границ нашего государства» [3].

Из этого видно, что уже на ранней стадии своего развития военная авиационная наука помимо быстрого накопления богатого эмпирического материала стала подниматься на более высокий теоретический уровень. Его сердцевиной было признание необходимости завоевания господства в воздухе, разработка основных требований к военным аэропланам, расчет их потребного количества на случай войны, оперативные возможности и принципы использования авиации в вооруженной борьбе.

При этом поднималось множество новых вопросов, которые привели к осознанию необходимости дальнейшего совершенствования авиационной техники и методов ее использования, а также к зарождению прикладных авиационных наук: тактики авиации, аэронавигации, бомбометания и ряда других, призванных обеспечить боевую работу авиации, включая вывод аэропланов к объектам разведки или поражения и возвращения на аэродромы посадки.

В 1910 г. начала зарождаться воздушная навигация как практика одного из видов летного дела, когда стали выполняться полёты на сравнительно большие расстояния. Важную роль в её становлении сыграли штурманы эскадры тяжелых кораблей «Илья Муромец» (первый полет состоялся 23.12.1913 г.), которые на эмпирическом уровне решали навигационные задачи, заимствуя богатый опыт моряков. При этом помимо знания курса и визуальной ориентировки они начали применять в ночных полетах астрономические методы местоопределения и курсоуказания. Для учета в воздухе результатов астрономических наблюдений были изданы в 1916 г. составленные Н. Калитиным таблицы для определения географических координат в ночных полетах [4].

Официальным признанием важности аэронавигации явилось создание в России 24 марта 1916 г. приказом начальника штаба Верховного главнокомандующего № 325 Центральной аэронавигационной станции (ЦАНС). На неё была возложена обязанность проведения аэрологических наблюдений, установка на самолетах навигационных приборов и изучение аэронавигации. Эта дата приказом Главнокомандующего ВВС № 370 от 2 августа 2000 г. утверждена как дата создания штурманской службы ВВС.

Российские самолеты и навигационные приборы были не только зарубежного, но и отечественного производства. Например, в работе [5] описано создание русским ученым П.П. Шиловским так называемого ортоскопа — «успокоителя качки корабля, гироскопического прожектора и указателя курса». «Опытный образец ортоскопа был успешно испытан в воздухе на самолете «Илья Муромец». Известные русские авиаторы Алехнович и Журавченко, находясь в занавешенной кабине, вели воздушный корабль точно по курсу, не видя земных ориентиров и руководствуясь лишь показаниями прибора П.П. Шиловского».

Признана важная роль в деле создания гироскопических навигационных приборов и другого русского ученого — С.А. Ноздровского. «С мая 1920 года он заведующий аэронавигационной лабораторией 5-й армии, затем — заведующий Аэронавигационным отделом научно-опытных мастерских Главного управления РКК ВВФ. С января 1923 по май 1924 года — постоянный член Научного комитета Главного управления РКК ВВФ, а с мая 1924 г. — преподаватель Академии военно-воздушного флота РККА им. Н.Е. Жуковского. В 1924 году С.А. Ноздровский одним из первых запатентовал принцип построения одноосного гироскопического стабилизатора. Он и его сотрудники в короткое время подготовили первый отряд штурманов для военной авиации. Во время перелета Москва — Монголия — Китай — Япония на самолете Михаила Громова стоял гироскопический компас, автором которого был С.А. Ноздровский». Известно обращение к командованию с просьбой направить С.А. Ноздровского для налаживания выпуска приборов для народного хозяйства. Вот, что было написано в 23-томной «Технической энциклопедии», вышедшей под редакцией профессора Л.К. Мартенса в 1927-1938 годах в статье «Развитие авиационных приборов»: «Уже в 1919 г. отечественный завод «Авиаприбор» выпускал приборы для воздушного флота, а с 1922 г. этот завод перешел на серийное производство. В 1923 г. на этом заводе изготовлялись: манометры масла и бензина, аэротермометры, тахометры, высотометры, уклонометры и указатели скорости» [5].

В советской России первой научно-практической школой, заложившей основы воздушной навигации, как науки о технических средствах и управлении движением, также был работавший на Центральном аэродроме Москвы коллектив сотрудников ЦАНС. Его деятельность стала особенно плодотворной с приходом в 1923 г. Б.В. Стерлигова. Сотрудники ЦАНС, изучив опыт морской навигации, к 1926 г. разработали основы навигации воздушной, суть которой сводилась к использованию методики самолетовождения по компасу, обеспечившего на некорректируемом участке полёта точность ~3% от пройденного пути [6]. Для управления движением самолета по заданному маршруту велся контроль и исправление пути. Внедрение в войска методики самолетовождения осуществлялось путем написания наставлений и руководств, излагавших материал в стиле, близком к учебникам по аэронавигации [7-9], в то время еще отсутствовавшим.

Наиболее активную работу по аэронавигации вели Коренев Г.В., Сергеев Л.П., Спиринов И.Т., Тихменев С.С., Френкель Г.С., Фридендер Г.О. и др.

В эти же годы был создан Государственный Краснознаменный Научно-испытательный институт ВВС - ГКНИИ ВВС (сейчас 929-й Государственный летно-испытательный центр ВВС им. В.П. Чкалова). В его аэронавигационном отделе (АНО) тогда активно работали Торгман А.И., Горшков М.Ф., Сергеев Л.П. и др. Используя свой богатый опыт лётной работы, они совместно с Н.Ф. Кудрявцевым написали капитальный учебник по аэронавигации [10], переизданный в

1947 г. Сотрудниками отдела проводилась огромная работа по созданию и испытанию опытных образцов навигационной техники, которая стала выпускаться в большом количестве.

Разработкой астрономических методов воздушной навигации занимались А.Н. Волохов и Л.П. Сергеев. В это время авиационный секстант типа АС и часы с секундомером уже входили в состав навигационного оборудования тяжелого самолета ТБ-1 (АНТ-4), первый полет которого состоялся 26.11.1926 г. В 1927 г. в АНО, руководителем которого был Б.В. Стерлигов, началась разработка способов самолетовождения над морем. Вот что он пишет по этому поводу: «Переход к полетам над морем побудил нас ускорить испытания астрономической ориентировки. В 1927 году приёмы мореходной астрономии подверглись упрощениям применительно к условиям воздушной навигации. Были созданы астрографики для определения долготы по нескольким звездам первой величины, а также график для определения широты по Полярной звезде и подвижная карта звёздного неба. Летом 1927 года А.Н. Волоховым было произведено первое астроопределение в полёте. После двухчасового полёта в неизвестном Волохову направлении он вывел самолет на Москву по астрономическим определениям. Л.П. Сергеев после ухода А.Н. Волохова стал продолжателем работ по воздушной астрономии, автором первого руководства и ряда приспособлений и приборов для астрономической ориентировки в полете» [6].

В процессе тщательной подготовки к перелету 1929 г. самолета АНТ-4 «Страна Советов» по маршруту Москва—Нью-Йорк общей протяженностью 20600 км, из которых 8300 км пролегал над морем, Б.В. Стерлигов, назначенный штурманом, большое внимание уделил астрономической ориентировке. «Одновременно велась астрономическая подготовка полета, вычислялись таблицы восхода и захода Солнца и наступления темноты и рассвета. Выбирались необходимые данные из таблиц для астрономических определений по Солнцу. Ночного полета при подготовке нашего перелета не предусматривалось ввиду отсутствия в то время ночного оборудования на аэродромах.

Как известно, для астрономических определений было нужно точное время. Для этого на борту самолета были установлены в специальных амортизированных ящиках с губчатой резиной два хронометра морского типа. Проверка хронометров должна была производиться на земле перед полетом — по сигналам точного времени. Хронометры могли хранить точное время в пределах нескольких суток» [6].

В полете над Охотским морем на участке Николаевск—Петропавловск «через четыре часа полета, около полудня, поднявшись в окно над облаками, беру секстантом полуденную высоту Солнца. При этих условиях позиционная линия и географическая параллель имеют одно направление. Обнаружилось отклонение к северу на 50 — 70 км, курс был исправлен». Еще раз по высоте Солнца определили отклонение от маршрута и исправили курс на этапе Атту — Уналашка. Аэронавигация

в этом перелете, проходившем в сложнейших условиях осени, «безусловно, выдержала самые суровые испытания и ни разу не подвела в пути» [6].

Вофициальном Наставлении по аэронавигационной службе, утвержденном 7 апреля 1932 г. Начальником ВВС РККА Я.И. Алкснисом, астрономической ориентировке уже был посвящен один параграф (10 стр.). В нем кратко излагались основные астрономические понятия и давались «общие указания по астрономической ориентировке». Они требовали для практического овладения астрономической ориентировкой умения на земле определять свое местонахождение с точностью 10 км, а в полете — 20 км. В качестве основных пособий кроме секстанта, часов и астрономического календаря использовались счетный цилиндр с номограммами, протрактор для прокладки позиционных линий и для ночных наблюдений — карта звездного неба. В 1934 г. было издано Руководство по воздушной астрономии (328 стр.), написанное Л.П. Сергеевым под редакцией Г. Френкеля. В те годы уже ежегодно издавался «Авиационный астрономический календарь», который содержал следующие сведения: эфемериды Солнца, Луны и наиболее ярких планет для среднего гринвичского времени и их изменение за один час или сутки; координаты ярких звезд; таблицы восхода Солнца и Луны; координаты главнейших населенных пунктов и некоторые другие. Приведены необходимые сведения и примеры по технике быстрых расчетов, от которых во многом зависит успех применения астрономической ориентировки в полете. Позднее стал издаваться «Авиационный астрономический ежегодник».

В перелетах на самолете АНТ-25 на Дальний Восток и через Северный полюс в Соединенные Штаты Америки А.В. Беляков использовал метод астрономических предвычислений. «Московский астрономический институт приготовил вычисления высот и азимутов Солнца для различных широт. Эти вычисления нам сильно облегчили в полете астрономическую ориентировку и свели наши расчёты к минимуму» [11].

Готовясь к перелету через Северный полюс, А.В. Беляков запросил И.Т. Спирина — флагштурмана воздушной экспедиции, высадившейся на Северном полюсе 21 мая 1937 г., об условиях полёта в высоких широтах Арктики. В радиограмме с Северного полюса И.Т. Спирин сообщил о неустойчивой работе магнитных компасов, посоветовав «надежным видом ориентировки считать астрономию» [11].

Не случайно А.В. Беляков считал, что в полете через «магнитные джунгли» Арктики сконструированный Л.П. Сергеевым солнечный указатель курса (СУК) был «самым важным прибором на нашем самолете» [11]. Вот лишь некоторые выдержки из бортового журнала: «Около 4.15 прошли полюс... компас штурмана ходит почти кругом. Идем по СУКу. Трудно». Отдохнув, штурман, пользуясь ясным небом, активно принялся за астрономию, измерив высоты Солнца в районе 10-й, 11-й, 13-й и 17-й предвычисленных точек» [11].

В изданном в 1937 г. «Руководстве по самолетовождению» астрономической ориентировке посвящена целая

глава, в которой после изложения основных понятий и определений, вопросов счисления времени подробно описаны различные способы астрономической ориентировки как днем, так и ночью. Это «Руководство...» являлось основным пособием для изучения астрономической ориентировки, которая входила в учебные программы военных авиационных училищ штурманов.

Начало 30-х годов ознаменовалось созданием первых средств радионавигации. 20 декабря 1933 г. при помощи разработанного сотрудником отдела Н.А. Корбанским радиокompаса РК-1 и новой методики была осуществлена слепая посадка тяжелого четырехмоторного бомбардировщика ТБ-3. Это была, по-видимому, первая слепая посадка тяжелого самолета не только в СССР, но и в мире [12].

Методику слепой посадки проверяли известные летчики Г.Ф. Байдуков, А.Б. Юмашев, М.М. Громов и др. После нескольких тренировочных посадок эти летчики безукоризненно садились на аэродром в сложных условиях видимости.

Радиокompас РК-1 был принят на вооружение и заказан промышленности в количестве 200 штук.

Яков Иванович Алкснис, начальник ВВС в эти годы, горячо поддерживал внедрение слепых полетов и посадок. «Положите в архив нелетную погоду» — это его высказывание стало эпиграфом к «Наставлению по слепым полетам», выпущенному в 1934 г. Осенью 1934 г. в военных округах были созданы центры для обучения слепым полетам.

Впоследствии Н.А. Корбанский разработал еще три модели радиокompасов РК-2, РК-3 и РК-4. Так, в 1934 г. он испытал модель радиокompаса с курсоуказателем типа «Миг», в 1935 г. — модель радиокompаса со стробоскопическим индикатором и сельсинами (РК-4), обеспечивающего точность отсчета радиопеленга порядка нескольких минут.

Летчик-испытатель П.М. Стефановский, принимавший участие в испытаниях радиокompаса, в марте 1935 г. записал в летной книжке, а затем и в своей книге: «Слепая посадка на самолете ТБ-3 — 24 полета. 16 часов 15 минут. В том числе испытания радиокompаса». «...Проходил испытания отечественный радиокompас, созданный инженером Николаем Александровичем Корбанским. Замечательное изобретение, прошедшее полные государственные испытания на бомбардировщике ТБ-3, оказалось не внедренным только потому, что ни у нас, ни за границей ничего подобного не было...» [12].

Важным шагом в развитии научных основ воздушной навигации было создание в 1934 г. в Военно-воздушной академии им. проф. Н.Е. Жуковского штурманской кафедры, начальником которой стал Беляков А.В. На кафедре работали над теоретическими и практическими основами воздушной навигации и обучали руководящий состав ВВС. Кафедра проводила как теоретические, так и экспериментальные исследования по применению новых пилотажно-навигационных приборов [13]. Основоположителем методического построения учебного курса аэронавигации явился старейший авиатор Кудрявцев Н.Ф., написавший в еще в 1931 г. первый учебник [10].

В сентябре 1938 г. в ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского был создан штурманский факультет с задачей теоретической и летно-практической подготовки высококвалифицированных штурманов-инженеров частей и соединений ВВС от полка и выше. В состав факультета вошли кафедры аэронавигации (начальник Ратц Б.Г.), штурманской аппаратуры (Ноздровский С.А., а потом Брандт В.В.), воздушной астрономии (доктор физ.-мат. наук, проф. Куницкий Р.В.) и ряд других. Создание названных кафедр стало важной вехой в развитии научных школ, методическом и теоретическом совершенствовании воздушной навигации и повышении качества подготовки руководящего штурманского состава.

Резко возросший объем учебных дисциплин нужно было наполнить новым научным содержанием, обратить особое внимание на усиление теоретических основ курса аэронавигации в сочетании с изучением новой техники и интенсивной лётной практикой слушателей.

Развитие методов воздушной навигации шло параллельно с разработкой новых навигационных устройств. Так, практически одновременно в 1936–38 гг. в промышленности были развернуты работы по созданию радиополукомпасов РСПК-1 (КБ Е.М. Геништы) для бомбардировщиков и РПК-10 (конструктор В.Б. Пестряков, впоследствии руководитель и главный конструктор МКБ «Компас») — для истребителей и штурмовиков.

В 1939 г. отечественной промышленностью при активном участии известного конструктора И.М. Векслина была создана радиотехническая система инструментальной посадки «Ночь-1», по своим характеристикам значительно превосходившая зарубежные аналоги. Она явилась прообразом системы СП-50, т.к. формировала не только линию курса посадки, но линию глиссады снижения самолета, а удаление до ВПП обозначалось маркерными радиомаяками [12].

С созданием в марте 1940 г. на базе ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского самостоятельной Военно-воздушной академии командного и штурманского состава ВВС Красной Армии научная школа воздушной навигации разделилась на две части. В первой осталась разработка новых навигационных систем и обучение инженерного состава их эксплуатации, а во второй — вопросы выполнения полётов с использованием этой техники.

С началом Великой Отечественной войны работа кафедр академий была направлена на оказание помощи фронту путем написания инструкций, упрощения способов штурманских расчетов на земле и в полете, разработки методики обучения летного состава визуальной ориентировке, без уверенного ведения которой авиация в те годы не могла вести успешные боевые действия, а также методик использования средств радионавигации. В частности, за годы войны кафедрами ВВА было выполнено около 60 научно-исследовательских работ. Важным шагом развития научной школы воздушной навигации явилась также первая на кафедре ВВА защита в 1943 г. кандидатской диссертации ее начальником Ратцем Б.Г., представившим в качестве таковой написанное им учебное пособие «Аэронавигация»,

включающее разделы по компасной навигации, радио-навигации и тактической навигации [14].

В годы Великой Отечественной войны, в ходе которой основные усилия авиации, в том числе часто и авиации дальнего действия (АДД), были сосредоточены в ближайшей тактической глубине, астрономическая ориентировка в полете применялась крайне редко. Тем не менее, при действиях ночью по целям в глубоком тылу противника экипажи, особенно самолетов ТБ-7, использовали астрономическую ориентировку. Для ее более широкого применения на должность помощника главного штурмана АДД по астрономии был назначен крупный ученый, профессор Р.В. Куницкий, автор многих фундаментальных учебников по авиационной астрономии. Его усилиями все штурманы АДД начали изучение астрономической ориентировки [4].

Тем не менее, когда важнейшей проблемой был выпуск большой серии самолетов для фронта, основными навигационными средствами авиации оставались курсовые приборы и АРК, работавшие по приводным радиостанциям. Последние были в ведении Службы земного обеспечения самолетовождения (ЗОС), которая находилась в подчинении Главного штурмана ВВС - заместителя начальника Главного штаба ВВС.

В послевоенный период кафедры аэронавигации, штурманской аппаратуры и воздушной астрономии ВВА были объединены в единую кафедру аэронавигации, которую в 1947 г. возглавил Поляк В.Ю. Руководя научной школой, он поддерживал тесную связь учёных кафедры с КБ промышленности, практикуя проведение совместных научных семинаров и другие мероприятия. Это позволяло кафедре при проведении научных исследований основываться на реальных возможностях навигационной техники ближайших лет, а работникам КБ глубже понять, каким требованиям она должна удовлетворять. Развитие средств воздушной навигации стало базироваться на более высокой общенаучной подготовке, что потребовало коренной переработки содержания курсов и методик преподавания, поиска новых теоретических путей решения навигационных задач.

Появление научного лидера привело к тому, что в середине 40-х начале 50-х гг. на кафедре резко активизировалась работа по подготовке молодых кадров и защите диссертаций, посвященных теоретическим и практическим проблемам применения автономных, радионавигационных, астрономических средств самолетовождения, теоретико-вероятностной оценке точности решения навигационных задач и исследованию других актуальных проблем воздушной навигации. Этому активно способствовал доктор географических наук, профессор Герой Советского Союза Беляков А.В., возглавлявший штурманский факультет с 1945 по 1960 гг. и внимательно следивший за становлением учебной дисциплины, беря на себя роль редактора учебников по самолетовождению и оппонента диссертационных работ.

Проведенные за многие годы учеными этой школы исследования были посвящены разработке проблем воздушной навигации на этапе перехода от решения

ее задач с использованием показаний разрозненных приборов и последующих расчетов штурманом необходимых данных для осуществления самолётовождения к автоматизации расчетов с использованием комплексных навигационных систем.

В то же время задача повышения боеготовности и расширения возможностей выполнения полетов военной и гражданской авиации в сложных метеоусловиях, особенно с поступлением на вооружение ВВС в конце 40-х годов реактивных самолетов, потребовала создания более совершенных средств управления заходом на посадку и посадки самолетов с широким привлечением возможностей промышленности.

Сразу после войны была создана, как тогда писали [15], система слепой посадки ОСП, основу которой составляли приводные аэродромные радиостанции (например, ПАР-8 и др.) и маркерные радиомаяки (МРМ-48), которые использовались совместно с самолетными АРК и маркерными радиоприемниками (МРП).

Разработка более совершенной, первой, нашедшей применение отечественной инструментальной системы посадки метрового диапазона волн СП-50 по заданию Правительства СССР в соответствии с тактико-техническими требованиями (ТТТ) ВВС была осуществлена НИИ-33 - Всесоюзным (сейчас Всероссийским) научно-исследовательским институтом радиоаппаратуры, ВНИИРА, в Ленинграде в 1947-50 гг. [16].

Система СП-50 включала курсовые (КРМ-1), глиссадные (ГРМ-1) и маркерные радиомаяки. Она входила в качестве основы в состав комплекса средств управления полетами и посадкой самолетов «Материк», в котором помимо СП-50 находились:

- ответчик радиодальномера РД-1;
- автоматический радиопеленгатор АРП-1;
- обзорный радиолокатор ОРЛ-1;
- диспетчерский радиолокатор ДРЛ-1;
- система приводных радиомаркерных пунктов ДПРМ и БПРМ;
- светотехническое оборудование аэродрома - «Свеча-1»;
- оборудование командно-диспетчерского пункта (КДП) аэродрома, включавшее выносные индикаторы РЛС и АРП, приборы контроля радиомаяков и положения зон курса и глиссады, а также расчетчик орбит захода на посадку (первое аналоговое вычислительное устройство системы управления воздушным движением).
- Бортовое оборудование самолетов для использования комплекса «Материк» включало:
- приемники сигналов курсового (КРП-Ф) и глиссадного (ГРП-2) радиомаяков;
- прибор ПСП-48 индикации сигналов отклонения от курса и глиссады планирования при заходе на посадку;
- самолетный дальномер СД-1;
- автоматический радиокомпас АРК-5;
- приемник сигналов маркерных радиомаяков (МРП-48).

Главными конструкторами комплекса «Материк» в целом был Векслин И.М., а его заместителем - Фельдман Г.М. Основными разработчиками наземных систем являлись Шолупов Е.И. (КРМ), Пахолков Г.А. (ГРМ), бортового оборудования (курсового, глиссадного и маркерного радиоприемников) - Лихачев Г.С. и Геппенер В.Г. Этой группе конструкторов за создание системы была присуждена Государственная (Сталинская) премия СССР за 1951 г. В дальнейшем во ВНИИРА под руководством главного конструктора Шолупова Е.И. была разработана метровая система СП-70, полностью соответствующая стандартам II и III категорий ИКАО и послужившая основой для разработки аналогичного оборудования следующих поколений.

Огромный труд и большое летное мастерство при испытании и внедрении системы СП-50 проявили летчики-испытатели ГК НИИ ВВС Галенкин В.Э., Русакова Н.И., Кладов Б.С., Иванов В.А., летчики-инспекторы ВВС Пушкин А.И., Конюхов А.И. и др., входившие в группу помощника Главнокомандующего ВВС по слепым полетам Героя Советского Союза генерал-лейтенанта авиации Грачева В.Г.

Неоценимый вклад в создание и испытание системы СП-50 внесли инженеры-испытатели ГК НИИ ВВС Горшков К.Н., Булгаков А.М., Быков М.П., Питель Б.С. и другие, а при внедрении ее в войска — инженеры службы ЗОС ГШ ВВС Воробьев А.В., Ларионов Л.А., Парфенов П.Ф., Горохов В.Д., Задорожный А.И., Лагунов Ю.Н. и др., а также все службы ЗОС воздушных армий и округов ВВС [16]. Системой СП-50 оснащались аэродромы дальней, военно-транспортной и фронтовой бомбардировочной авиации.

Главными недостатками аппаратуры системы СП-50 первого поколения явились её громоздкость, большие веса и габариты, что затрудняло её размещение на аэродромах истребительной авиации и не позволяло ее использовать во фронтовых условиях. Поэтому в 60-е годы во ВНИИРА была создана в дециметровом диапазоне волн подвижная система посадки — подвижная радиомаячная группа (ПРМГ-4, в дальнейшем ПРМГ-5 и ПРМГ-76У). Это в совокупности с системой РСБН обеспечивало инструментальный автоматизированный заход на посадку всех боевых самолётов ВВС 3-го и 4-го поколений, в том числе и в условиях фронтового базирования авиации [16].

Радиотехническая система ближней навигации (РСБН) первого поколения создавалась в период 1953-1958 гг. во ВНИИРА. Параллельно велись разработки наземного радиомаяка (РСБН-2Н) и бортового оборудования (РСБН-2С). Главным конструктором разработки системы РСБН был Пахолков Г.А., позднее ставший Генеральным конструктором ВНИИРА. Отечественная система РСБН изначально разрабатывалась как многофункциональная система и по многим параметрам (структуре построения, количеству выполняемых функций, точности определения местоположения и др.) оказалась значительно прогрессивнее аналогичной американской системы TACAN [17].

За создание уникальной отечественной системы ближней радионавигации в 1967 году коллективы разработчиков

были удостоены Государственной премии I степени. В составе награжденных были Пахолков Г.А., Спиров С.В., Фельдман Г.М., Геппенер В.Б., Анджан С.С., Илейко В.М., Гулин В.И., Рудеев И.Д., Буйвол-Кот Ю.И. и др. [17].

Первый послевоенный период развития авиационной радионавигации ознаменовался также созданием высокоточной импульсной радиодальномерной навигационно-бомбардировочной системы «РЫМ» ближнего действия [18]. Дальность от самолета до наземной станции определялась по времени запаздывания излученного самолетным передатчиком (РЫМ-С) и ретранслированного двумя наземными станциями (РЫМ-Б) импульса метрового диапазона волн. Использование такого диапазона определяло максимальную дальность системы, которая при высоте полета ~10000 м, не превышала 400 км. За ее создание конструкторам этой системы, работавшим в одном из ленинградских КБ, Обухову С.П., Виленкину Б.И., Печурину В.Ф. и Бельскому Ю.Ю. была присуждена Сталинская (Государственная) премия. По результатам экспериментальных полетов среднеквадратическая ошибка измерения дальности оказалась равной около 15 м, что обеспечивало возможность применения системы «РЫМ» для целей навигационного бомбометания [18].

В первые послевоенные годы усилилось также внимание к авиационной астрономии. Ее возросшие возможности были связаны с появлением более совершенного секстанта ИАС-1 (1946 г.), позволявшего автоматически получать осредненную за десятки секунд высоту светила. Устанавливался также на самолете Ту-4 астрономический компас АК-47 и затем АК-52. В изданном в 1947 г. «Наставлении по штурманской службе» (НШС-47) астрономическая навигация, наряду с самолетовождением по магнитному компасу, земным ориентирам и радионавигацией, рассматривалась как один из основных способов самолетовождения [4].

Изучение авиационной астрономии в военных авиационных училищах штурманов производилось по учебнику аэронавигации издания 1947 г., в котором главу «Астрономическая ориентировка» написал Л.П. Сергеев, работавший в ГК НИИ ВВС до конца 40-х гг. На штурманском факультете Военно-воздушной академии слушатели пользовались IV частью курса самолетовождения «Авиационная астрономия», написанного Н.К. Кривоносовым и изданного в том же 1947 г. Для руководства внедрением астрономических средств самолетовождения в практику работы авиационных частей в июне 1948 г. в состав управления штурманской службы ВВС был введен отдел авиационной астрономии, начальником которого стал Н.Я. Кондратьев, написавший ряд книг по этим вопросам.

Авиационные астрономические приборы продолжали совершенствоваться. На тяжелых самолетах стал устанавливаться панорамно-перископический секстант СП-1, астрономический компас ДАК-ДБ и астроориентатор БЦ-63. Важнейшим преимуществом астрономических методов определения местонахождения самолета была независимость точности определений от пройденного самолётом пути. Однако, в дальнейшем

в период бурного развития радионавигации, астрономическая ориентировка осталась уделом самолетов дальней авиации. Причиной этого были сравнительно низкая точность определений из-за отсутствия на самолете невозмущаемой ускорениями вертикали, известная громоздкость расчетов, сложность и необходимость

видимости небесных светил. Тем не менее, проведенные работы послужили основой для создания впоследствии астроинерциальных навигационных систем, позволяющих с более высокой точностью определять параметры полета и углы ориентации самолета.

Продолжение в №4 журнала

ЛИТЕРАТУРА

1. Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг. Сборник документов и материалов /составители Шауров Н. И., Сидорова М. А., вып.4 (1912г), АН СССР, Главное архивное управление ЦГВИА.— М.:1971.— 226 с.
2. Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг. Сборник документов и материалов /составители Шауров Н. И., Сидорова М. А., под ред. Попова В. А., вып. 1 (1907–1909 гг.), АН СССР, Главное архивное управление ЦГВИА.— М.: 1966.—144 с.
3. Авиация и воздухоплавание в России в 1907–1914 гг. Сборник документов и материалов /составители Шауров Н. И., Сидорова М. А., вып. 6 (до августа 1914 г.), АН СССР, Главное архивное управление ЦГВИА.— М.: 1972.—142 с.
4. Молоканов Г.Ф. К истории воздушной астронавигации, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2005, № 2.
5. Калихман Д. М. Забытые имена: две судьбы в разломе русской революции, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2011, № 4.
6. Стерлигов Б. В. Маршрутами мира и войны, записки авиаштурмана.— М.: ООО «АЛЕВ-В, 2001.— 384 с.
7. Стерлигов Б. В., Коренев Г. В., Френкель Г. С. и др. Руководство по воздушной навигации, под ред. Стерлигова. Аэронавигационный отдел НИИ ВВС РККА.— М.: Госиздат, 1930.—535 с.
8. Наставление по аэронавигационной службе ВВС РККА (НАНС-32).— М.: ред. изд. сектор УВВС РККА, 1932.— 238 с.
9. Сергеев Л. П. Руководство по воздушной астрономии, ч. I и II, под ред. Г. С. Френкеля.— М.: отдел издательства Народного комиссариата обороны Союза ССР, 1934,— 328 с.
10. Торгман А. И., Кудрявцев Н. Ф., Сергеев Л. П., Горшков М. Ф. Учебник по аэронавигации.— М.: Воениздат, 1943.
11. Беляков А. В. В полет сквозь годы.— М.: Воениздат, 1981.—350 с.
12. Задорожный А. И. К истории отечественной авиационной связи и радионавигации. Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2001, № 4.
13. Павлов П. А. Авиационные гироскопические приборы.— М.: Оборонгиз, 1954.
14. Ратиц Б. Г. Аэронавигация.— Чкалов: Изд-во ВВА, 1943.— 241 с.
15. Приводная радиостанция ПАР-8. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.— М.: Воениздат, 1959.
16. Задорожный А. И. К 50-летию создания инструментальной системы посадки самолетов СП-50. Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2003, № 3.
17. Бабуров В. И., Герчиков А. Г., Воскресенский В. А., Максименко М. Д., Мищенко Е. П., Наливайко Д. А. Национальная радиотехническая система ближней навигации, история создания, состояние и перспектива развития. Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2005, № 1.
18. Молоканов Г. Ф. На заре высокоточной навигации. Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2011, № 2.
19. Радионавигационный план Российской Федерации, НТЦ «Интернавигация» (Минпромторг), 2011.
20. Болошин С. Б., Головушкин Г. В., Гузман А. С., Олянюк П. В., Семенов Г. А. Радионавигационные системы сверхдлинноволнового диапазона.— М.: Радио и связь, 1985.— 264 с.
21. <http://www.rirt.ru>
22. <http://www.mrz-temp.ru/produktsiya-moskovskogo-radiozavoda-temp.html>
23. Фомкин Б. А. ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского — 90 лет на службе авиации, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2010, № 3.
24. Боднер В. А., Фридлиндер Г. О., Чистяков Н. И. Авиационные приборы.— М.: Оборонгиз, 1960.
25. Боднер В. А., Селезнев В. П. Теория невозмущаемых систем с стремя каналами автокомпенсации ускорений от сил тяготения, Известия АН СССР, ОНТ, «Энергетика и автоматика», 1960, № 3.
26. Боднер В. А., Селезнев В. П. Теория инерциальных систем без гироскопической платформы, Известия АН СССР, ОНТ, «Энергетика и автоматика», 1961, № 1.
27. Боднер В. А., Овчаров В. Е. Селезнев В. П. О синтезе инвариантных демпфированных инерциальных систем с произвольным периодом, ДАН СССР, 1959, т. 125, № 5.
28. Боднер В. А., Селезнев В. П., Овчаров В. Е. К теории инерциальных демпфированных систем с произвольным периодом, инвариантных по отношению к маневрированию объекта.— Изв. АН СССР, ОТН, Энергетика и автоматика, № 3, 1959.
29. Фридлиндер Г. О. Инерциальные системы навигации.— М.: Физматгиз, 1961.
30. <http://www.rpkb.ru>
31. Андреев В. Д. Теория инерциальной навигации. Автономные системы.— М.: Наука, 1966.— 580 с.
32. Ишлинский А. Ю. Об уравнениях задачи определения местоположения движущегося объекта посредством гироскопов и измерителей ускорений. Прикладная математика и механика, т. XXI, вып. 6, 1957.
33. Ткачев Л. И. О 84-минутном периоде для систем со связанными и свободными гироскопами. Прикладная математика и механика, т. XIII, вып. 2, 1949.
34. Булгаков Б. В., Ройтенберг Я. Н. К теории силовых гироскопических горизонтов, Известия АН СССР, ОТН, вып.3, 1948.
35. Ройтенберг Я. Н. Автоколебания гироскопических стабилизаторов. Прикладная математика и механика, т. XI, вып. 2, 1947.
36. Колчинский В. Е., Мандуровский И. А., Константиновский М. И. Автономные доплеровские устройства и системы навигации летательных аппаратов.— М.: Сов. радио, 1975.

37. Соловьев Ю. А. Оценка потенциальной точности комплексных навигационных систем, Доклад на 21-й НТК ЛИАП, Ленинград, 1—3.02.1968.
38. Соловьев Ю. А. Потенциальная точность комплексных навигационных систем движущихся объектов: Проблемы навигации и автоматического управления, вып. 3, АН СССР. Отделение механики и процессов управления, 1971.— С.111—123.
39. Соловьев Ю. А. К задаче аппроксимации многомерных линейных фильтров, Известия АН СССР, Тех. кибернетика, № 6, 1970.— С. 211—214.
40. Войтенко В. И., Малаховский Р. А., Соловьев Ю. А. Вопросы оптимальной обработки информации в комплексных навигационных системах: Проблемы навигации и автоматического управления, вып. 3, АН СССР. Отделение механики и процессов управления 1971.— С.101—110.
41. Малаховский Р. А., Соловьев Ю. А. Оптимальная обработка информации в комплексных навигационных системах самолетов и вертолетов, Зарубежная радиоэлектроника, 1974, № 3.
42. Харин Е. Г., Виноградов О. В. и др. Под ред. Харина Е. Г. Летные испытания пилотажно-навигационных комплексов самолетов и вертолетов.— М.: Машиностроение, 1985.— 128 с.
43. Харин Е. Г. Комплексная обработка информации навигационных систем летательных аппаратов.— М.: Изд-во МАИ, 2002.— 264 с.
44. Бабич О. А. Обработка информации в навигационных комплексах.— М.: Машиностроение, 1991.
45. Красовский А. А. Пилотажно-навигационные комплексы (учебное пособие).— М.: Издание ВВИА им проф. Н. Е. Жуковского, 1975.
46. Красовский А. А., Белоглазов И. Н., Чигин Г. П. Теория корреляционно-экстремальных навигационных систем.— М.: Наука, 1979.
47. Белоглазов И. Н., Джанджгава Г. И., Чигин Г. П. Основы навигации по геофизическим полям,— М.: Наука, 1985.— 328 с.
48. Краткий исторический очерк кафедры самолетовождения и штурманской службы.— Монино: ВВА им. Ю. А. Гагарина, 1997.— 52 с.
49. Рачковский Н. Г. Основы теории автоматизированного самолетовождения.— М.: Машиностроение, 1966.— 128 с.
50. Молоканов Г. Ф. Точность и надежность навигации летательных аппаратов.— М.: Машиностроение, 1967.—216 с.
51. Молоканов Г. Ф. О законе управления самолетом, перелетающим из одного пункта в другой в кратчайшее время, Известия АН СССР, Техническая кибернетика, 1966, № 1.
52. Молоканов Г. Ф. Кинематические алгоритмы управления ЛА при выходе на цель и выполнении маневров, Известия РАН, Техническая кибернетика, 1966, № 3.
53. Веремеенко К. К., Кошелев Б. В., Соловьев Ю. А. Анализ состояния разработок интегрированных инерциально-спутниковых навигационных систем, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2010, № 4.
54. Захарин М. И., Захарин Ф. М. Кинематика инерциальных систем навигации.— М.: Машиностроение, 1968.— 236 с.
55. Шебшаевич В. С. Развитие теоретических основ спутниковой радионавигации ленинградской радиокосмической школой // Радионавигация и время, РИРВ, 1992, № 1.
56. Соловьев Ю. А. Спутниковая навигация и её приложения.— М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003.—324 с.
57. Медведков Ю. В. О создании космических навигационных низкоорбитальных систем, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2011, № 1.
58. Болдин В. А.,..., Перов А. И.,..., Соловьев Ю. А.,..., Харисов В. Н., Ярлыков М. С. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС Под ред. Харисова В. Н., Перова А. И., Болдина В. А.— М.: ИПРЖР, 1998.— 560 с.
59. <http://mkb-kompas.ru/>
60. Ильин В. Б. и др. Результаты летных испытаний аппаратуры спутниковой навигации на модернизированных самолетах семейства Ил-76, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2012, № 1.
61. Соловьев Ю. А. Комплексирование глобальных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS с другими навигационными измерителями, Радиотехника, 1999, № 1.— С. 3—21.
62. Ярлыков М. С., Базаров А. А., Салямех С. С. Помехоустойчивый навигационно-посадочный комплекс на основе спутниковой радионавигационной системы, Радиотехника, 1996, № 12.
63. Ярлыков М. С., Чижов О. П. Субоптимальные алгоритмы приема и комплексной обработки квазикогерентных сигналов спутниковой радионавигационной системы, Радиотехника, 1996, № 1.
64. Миронов М. А., Прохоров С. Л. Комплексные радионавигационные системы с отдельной обработкой сигналов, Радиотехника, 1996, № 1.
65. Харисов В. Н., Горев А. П. Исследования характеристик алгоритма глубокой интеграции СРНС/ИНС, Радиотехника, 2001, № 7, (Статистический синтез радиосистем, № 6).
66. Авдеев Ю. «Грачи» живут долго. Красная Звезда, № 32 (24308), 26.02.2005.
67. Бабак В. П. СУ-25СМ — «Воздушный пехотинец» XXI века, Аэрокосмическое обозрение, 2004, № 3.— С. 36.
68. Борисов М. Высокоточное возмездие. В России завершаются испытания управляемой авиабомбы КАБ-500С-Э со спутниковым наведением. Военно-промышленный курьер (ВПК) № 18 (85), 25—31 мая 2005 года.
69. Фаличев О. Полет на сверхзвуке, ВПК, № 31 (98), 24—30 августа 2005 г.
70. Мясников В. Крылатая ракета, испытанная президентом. Новое — это хорошо модернизированное старое. Независимое военное обозрение, № 32 (441), 26 августа — 1 сентября 2005 г.
71. Завалишин О. И. Результаты испытаний GBAS II/III категории разработки ООО «НППФ «Спектр», Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2010, № 4.
72. Молоканов Г. Ф. Кинематические алгоритмы при выходе на наземную цель, Известия РАН, Теория и системы управления, 1997, № 6.
73. Молоканов Г. Ф. О воздушной навигации, как науке управления движением. Новости навигации, 2005, № 4.
74. Соловьев Ю. А. Оборудование навигации, посадки, наблюдения и УВД на МАКС-2011, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2011, № 3.
75. 30 Центральный научно-исследовательский институт Министерства обороны Российской Федерации. 50 лет в авангарде военной авиационной науки: Монография /под ред. Ю. П. Балько.— М.: Изд.-торг. корпорация «Дашков и К°», 2010.— 176 с.

УДК 621.396.98

ГЛОНАСС – НАЧАЛО ПУТИ (К 30-летию запуска первого спутника «Глонасс» 12 октября 1982 года)

*Ю. В. Медведков*¹

В статье активный и непосредственный участник излагает трактовку событий, относящихся к первым шагам создания отечественной спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС.

Ключевые слова: Баллистический, ГЛОНАСС, измерения, координаты, космическая, система, скорость.

GLONASS – AT THE ORIGIN (The 30th Anniversary of the First GLONASS Launch on October 12th, 1982)

Yu. V. Medvedkov

An active participant recounts the events in connection with the first steps of realization of the national satellite radionavigation system GLONASS.

В 70-х годах прошлого столетия космические навигационные системы получили широкое применение в морском флоте. Около 10 лет находилась в эксплуатации система «Циклон». Для военных и гражданских судов использовалась система «Цикада», построенная на основе использования низкоорбитальных спутников. Проводились опытно-конструкторские работы (ОКР) по созданию на базе этих спутников отечественной части международной системы поиска и спасения «КОСПАС-САРСАТ».

Эксплуатируемые спутниковые радионавигационные низкоорбитальные системы зарекомендовали себя как надежные средства морского судовождения и содействовали обеспечению ядерного паритета ВМФ СССР и ВМС США. Эти системы позволили оценить возможности использования космических систем для навигации воздушных и наземных подвижных объектов и управления движением различных мобильных технических средств.

К этому времени была создана в интересах космической навигации достаточно мощная промышленная кооперация предприятий, позволяющая решать широкие научно-технические проблемы и создавать высокотехнологические средства. В то же время основные характеристики низкоорбитальных космических систем по точности, оперативности и доступности не могли из-за влияния дискретности и погрешностей



Ю. В. Медведков

счисления, а также длительности сеансов связи со спутниками обеспечить возросшие требования некоторых потребителей.

Стало ясно, что во втором десятилетии эксплуатации спутниковых навигационных систем необходимо с их помощью решать более широкий круг задач в интересах вооруженных сил, народного хозяйства, науки, перейдя на новый уровень развития СНС. При обосновании программы работ по спутниковым навигационным системам второго поколения была показана возможность удовлетворения современных требований различ-

ных потребителей только с помощью создания новой космической системы с решением ряда научно-технических проблем. Соответствующие проработки облика такой системы велись в Военной академии им. А. Ф. Можайского, 50 ЦНИИКС МО, 9 НИИ ВМФ, 30 ЦНИИ ВВС совместно с кооперацией промышленных предприятий во главе с Научно-производственным объединением прикладной механики (НПО ПМ – сейчас ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М. Ф. Решетнева») при участии НПО «Радиоприбор» (Российский НИИ космического приборостроения, РНИИ КП; в настоящее время входит в ОАО «Российские космические системы», ОАО «РКС») и Ленинградского научно-исследовательского радиотехнического института (ЛНИРТИ, затем Российский институт радионавигации и времени, ОАО «РИРВ»).

¹ Юрий Валерьянович Медведков – полковник в отставке, Лауреат Государственной премии СССР, Почетный академик Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, в свое время был начальником отдела ГУКОС МО, курировавшим создание системы ГЛОНАСС, затем главным специалистом Российского космического агентства

Эти работы были узаконены Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР № 1043–361 от 16 декабря 1976 года, определившим порядок дальнейших мероприятий. В основу представленных технических предложений, разработанных под руководством главного конструктора НПО ПМ Михаила Федоровича Решетнева, были положены идеи по применению пассивного метода измерения дальностей с использованием высокостабильных спутниковых и наземных эталонов частоты и средневысоких искусственных спутников Земли (ИСЗ). В них был определен общий облик системы, предложена баллистическая структура и определены пути решения научно-технических проблем создания СНС. В отличие от низкоорбитальных систем предлагаемая система должна была определять три координаты местоположения, составляющие скорости, направление движений объекта и уточнять собственное время относительно шкалы системы. Для рассмотрения разработанных материалов была создана межведомственная экспертная комиссия из представителей различных министерств и ведомств. Председателем комиссии был назначен видный ученый, заместитель начальника 50 ЦНИИ КС по НИР, доктор технических наук, профессор Иван Васильевич Мещеряков.

Активнейшее участие в работе комиссии приняли первый заместитель главного конструктора НПО ПМ Г. М. Чернявский, директор ЦНИРТИ Минрадиопрома Р. М. Суслов, представители 50 ЦНИИ КС МО – начальники отделов полковники А. В. Цепелев, В. В. Остроухов, Ю. Н. Силантьев, начальники отделов НПО ПМ В. Ф. Черемисин и РНИИ КП – Н. Е. Иванов и др.

При рассмотрении материалов проработки облика системы в целом в экспертной комиссии разногласий не было. Однако при оценке выбора типов радиосигналов, диапазона навигационных частот, количества плоскостей орбитальной группировки возникла острая дискуссия. Последствия разногласий по выбранному способу разделения частот и модуляции навигационных сигналов сказались в ходе создания и дальнейшего использования системы. Представители предприятий Минрадиопрома, основываясь на зарубежном опыте и собственных работах, предлагали отличную от предложенной НПО «Радиоприбор» Минобщемаша структуру навигационного сигнала. Представители некоторых организаций Минобороны предлагали 8-ми плоскостную баллистическую структуру построения орбитальной группировки. В результате подробного рассмотрения различных вариантов построения системы, исходя из технических возможностей отечественной промышленности и экономических затрат на создание

системы, была принята предложенная НПО ПМ концепция построения орбитальной группировки на базе трех плоскостей, разнесенных по долготе восходящего узла на 120 градусов. Она предполагает структуру орбитальной группировки, состоящую из 24 спутников с высотой около 20000 км по 8 спутников в каждой плоскости, разнесенных на 45 градусов по аргументу широты (рис. 1). Период обращения спутника в этом случае составляет около 12 часов.

При таком построении орбитальной группировки в зоне видимости потребителя, расположенного на поверхности Земли или околоземном пространстве, в любой момент времени должно находиться не менее 4-х спутников. Каждый объект должен непрерывно получать широкополосные сигналы с несущими частотами в диапазоне L, предназначенном для навигации в соответствии с Международным регламентом радиочастот. При этом сигналы различных спутников должны были иметь разные несущие частоты. Структура сигналов и база шумоподобной псевдослучайной последовательности обеспечивала определение навигационных параметров потребителя с высокой (ВТ) или стандартной (СТ) точностью в зависимости от назначения определяемого объекта. Это позволяло использовать систему как для военных, так и для гражданских потребителей. ЛНИРТИ было предложено решение одной из центральных проблем создания высокоточной системы – синхронизации спутниковых шкал времени – с помощью установки на бортах спутников высокостабильных атомных эталонов частоты с относительной нестабильностью 10^{-13} за сутки и создания наземного водородного стандарта с относительной нестабильностью 10^{-14} . Это позволяло потребителю, без специальных устройств, иметь расхождение с единой шкалой времени, не превышающее 20 нс. Много внимания уделялось в работе комиссии вопросам высокоточного определения и прогнозирования параметров орбит навигационных спутников. Средневысокие орбиты были недостаточно обследованы. Поэтому требовалось проведение дополнительных работ для учета факторов светового давления, влия-

ния радиационных поясов, газоразделения материалов покрытия спутника и негерметичности его двигательной установки.

По результатам всестороннего рассмотрения представленных материалов появилась возможность подготовки технического задания на разработку космической навигационной системы 2-го поколения. В 1976 году был разработан проект тактико-технического задания (ТТЗ) на создание «Единой космической навигационной системы» (ЕКНС). Но в ходе согласования технических характеристик системы появились разногласия

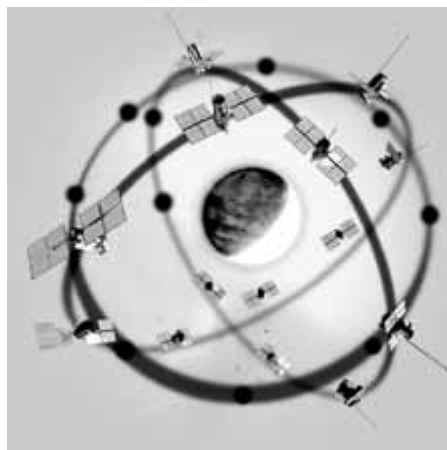


Рис. 1. Орбитальная структура ГЛОНАСС

между заказчиками и разработчиками системы: по требованиям к точности, радиационной стойкости ее элементов, надежности аппаратуры, помехоустойчивости радиосигналов. Кроме того, появились принципиальные расхождения по составу навигационно-временного комплекса системы между Минобщешашем и Минрадиопромом. Поэтому космонавт № 2 Г. С. Титов, будучи первым заместителем начальника Главного управления космических средств (ГУКОС) МО СССР, лично занимался согласованием ТТЗ с Министром радиопромышленности П. С. Плешаковым.

Согласование ТТЗ затянулось, и только в 1978 году согласованное всеми видами вооруженных сил и десятком министерств и ведомств Тактико-техническое задание на создание ЕКНС было утверждено Министром обороны. На основании этого ТТЗ главным разработчиком системы – НПО ПМ – были подготовлены и выданы частные технические задания соисполнителям работ на составные элементы системы, и таким образом был определен ее облик (рис. 2).

В США также проводились работы по созданию аналогичной системы вместо низкоорбитальной СНС «Транзит». Рассматривался проект «Два в поле зрения» с 30-ю спутниками на высоте 2700 км. Такая система вместе с доплеровским принципом измерений радиальной скорости позволяла бы определять и дальность. Велись проработки системы с ИСЗ, имеющими суточный период обращения вокруг Земли, обладавшими большой зоной видимости (с углом около 160 градусов). Однако практического применения эти проекты не нашли. В последующем в США велись работы по программам ВВС (621В) и ВМС (TIMATION). В рамках этих программ разрабатывались спутниковые эталоны частоты на базе кварцевых, рубидиевых и цезиевых стандартов частоты, рассматривалась возможность использования для местоопределения широкополосных радиосигналов. В середине 70-х годов эти две исследовательские программы были объединены в общую навигационную технологическую программу NTS, позже превратившуюся в NAVSTAR-GPS (Navigation Satellite Time and Ranging – Global Positioning System).

В соответствии с этой программой в 1977–1979 гг. было произведено несколько экспериментальных запусков спутников с различной массой на различные



Рис. 2. Общий облик ГЛОНАСС



Рис. 3. Спутник GPS

орбиты. На этих спутниках были проведены проверки измерения дальности пассивным методом, испытания по воздействию на спутники радиации на различных высотах, а также работы по повышению точности эфемерид (прогнозируемые значения координат и скорости ИСЗ). Отрабатывались также различные системы стабилизации и ориентации спутников на орбите, в том числе корректирующая двигательная установка. Проводились эксперименты со спутниковыми системами энергопитания: никель-водородными и никель-кадмиевыми аккумуляторными бата-

реями, кремниевыми и арсенид-галлиевыми солнечными батареями. На спутниках устанавливались различные виды бортовых часов (кварцевые, рубидиевые, цезиевые).

Работы со спутниками NTS велись с использованием бортовых ЭВМ, имеющих различную память для накопления данных о положении спутников в течение различных периодов времени (в том числе нескольких суток). Связь по навигационному каналу велась со спутником в различных диапазонах частот (в том числе и в диапазоне L, включающему частоты 1600 МГц и 1200 МГц) и с различной мощностью бортовых передатчиков.

Для передачи навигационной информации на спутниках устанавливались многоэлементные спиральные антенны.

Для запусков спутников на орбиту использовались различные типы ракет-носителей, а на высоту ~20000 км запуски производились ракетой «Атлас-F» с разгонным блоком SGS. Головной фирмой по разработке спутников была RSA.

Запуск первого штатного спутника «NAVSTAR» состоялся в 1978 году. На рис. 3 спутник нового поколения.

В 1978 году был выпущен эскизный проект (ЭП) по отечественной системе ЕКНС, получившей впоследствии наименование ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система. Председателем Межведомственной комиссии (МКВ) по рассмотрению материалов ЭП. Мещеряков И. В. В том же году вышло постановление ЦК КПСС и СМ СССР с установленными сроками создания системы:

- началом летных испытаний в 1981 году,
- созданием группировки из 10–12 спутников в 1984 году,
- дооснащение орбитальной группировки до 24 ИСЗ в 1987 году.

В 1979 году кооперация отечественных промышленных предприятий приступила к разработке технических средств системы. Головным предприятием по системе было определено НПО ПМ. НПО «Радиоприбор» (РНИИ космического приборостроения) разрабатывал спутниковый комплекс управления и навигации в составе: бортовой системы управления (БСУ), бортовой аппаратуры обработки и запоминания информации (БАОЗИ), бортового источника навигационного сигнала (БИНС), бортовой аппаратуры командно-измерительной системы (БАКИС), а также наземный комплекс управления (НКУ), состоящий из командно-измерительных станций (КИС) и аппаратуры навигационно-временного комплекса (НВК). ЛНИРТИ разрабатывал спутниковый эталон времени и частоты и систему синхронизации. Навигационная аппаратура потребителей (НАП) разрабатывалась РНИИ КП и ЛНИРТИ (для летных испытаний системы).

Разработка конструкторской документации и производство спутников – космических аппаратов (КА) – было поручено Производственному объединению (ПО) «Полет», г. Омск. Создание конструкции и механических систем вызвало в КБ ПО «Полет» затруднения. Это привело к тому, что специалистам НПО ПМ кроме разработки антенно-фидерных устройств, которая была им поручена, пришлось создавать рабочую группу и участвовать в разработке механической части спутника. Впоследствии, при модернизации спутников ГЛОНАСС, их производство было возвращено в НПО ПМ.

В конструкторскую документацию бортовой аппаратуры командно-измерительного и навигационного комплексов на первом этапе разработки вносилось много изменений. Поэтому приборы, поставленные для наземной отработки спутников, часто отзывались из ПО «Полет» на завод – изготовитель аппаратуры – для доработок.

Большой объем командно-программной и эфемеридной информации, обрабатываемой на борту КА с прогнозом на несколько дней по каждому спутнику орбитальной группировки, потребовал установки на КА бортовой ЭВМ и применения большого количества полупроводниковых микросхем, которые были построены на использовании новейших отечественных электро-радиоэлементов.

Отечественная микроэлектроника находилась в стадии внедрения, и ее надежность не всегда отвечала требуемым показателям по гарантийным срокам. Это приводило к отказам аппаратуры ранее установленного срока и к задержке ее производства.

В разработанном ЛНИРТИ цезиевом бортовом синхронизирующем устройстве (БСУ) была применена электронно-лучевая трубка, которая также проходила стадию отработки вместе с БСУ.

Испытания бортовой аппаратуры на надежность в соответствии с требованиями норматива «Мороз», «Положения РК-75» должны были проводиться в течение достаточно длительного времени, что не всегда соблюдалось, а подтверждалось после проведения дальнейших испытаний. Это приводило к замене приборов на заводе-изготовителе спутников, что задерживало комплексные испытания. Задержка с изготовлением первого летного спутника вызвала необходимость переноса сроков начала летных испытаний системы.

Очередным постановлением ЦК КПСС и СМ СССР в 1981 году срок начала развертывания орбитальной группировки был перенесен на 1982 год. Государственной комиссии по летным испытаниям системы пришлось уделять много внимания также вопросам создания наземного комплекса управления в связи с разработкой новейших высокоточных средств.

Для высокоточного определения и прогнозирования параметров орбит навигационных спутников потребовалось использование оптического диапазона волн. Для работы в этом диапазоне была разработана квантово-оптическая система (КОС) «Сажень», которая работала со специально изготовленными пассивными спутниками «Эталон», оборудованными угловыми отражателями для работы с лазером (рис. 4).



Рис. 4. КОС «Сажень»

В состав НВК входила система контроля фаз (СКФ) и аппаратура контроля навигационного поля (АКНП). Аппаратура НКУ обеспечивала проведение траекторных измерений для определения и прогнозирования параметров орбит спутников, передачу на борт командно-программной информации и контроль состояния спутниковых систем.

В ЛНИРТИ была разработана система синхронизации с центром синхронизации (ЦС), что позволяло решать задачи по определению расхождения бортовых шкал времени (БШВ) спутников с системной шкалой, сведения БШВ с наземной шкалой и наземной шкалы – со службой единого времени (СЕВ), а также синхронизацию БШВ, формировать поправки БШВ каждого спутника в составе навигационного сообщения, включающего прогнозируемые эфемериды и альманах, и закладывать их на борт КА для последующего использования в НАП. НВК позволял обеспечить сведение шкал времени с погрешностью до 3 нс.

Весь парк наземных средств необходимо было испытать при размещении аппаратуры на территории СССР и обеспечить ее непрерывное функционирование в составе быстродействующей автоматизированной системы управления (АСУ). Для этого НПО ПМ совместно со специалистами КИК и РНИИ КП был разработан большой массив документов по математическому обеспечению.

В Краснознаменске был создан Центр управления системы (ЦУС) с мощным комплексом вычислительных средств для обработки больших потоков данных. Вычислительный комплекс включал универсальную вычислительную систему «Эльбрус», ЭВМ БЭСМ-6 и М-220, размещенные в новом здании. Там же размещалась аппаратура отображения, технические средства связи и рабочие места для обеспечения круглосуточной работы дежурных смен, занимающихся оперативным планированием сеансов связи со спутниками.

Особое место в создании системы, пригодной для эксплуатации различных объектов на Земле, занимала разработка навигационной аппаратуры потребителей с необходимыми параметрами. Внимание к ее характеристикам, особенно по массе и габаритам, не ослабевало в период испытаний системы ГЛОНАСС.

Разрабатываемая система должна была обеспечивать прием сигналов не менее чем от 4-х спутников и определять все навигационные параметры объекта с заданной точностью в течение нескольких секунд, что требовало использования в ней быстродействующих микросхем.

Для проведения летных испытаний РНИИ КП и ЛНИРТИ было разработано несколько типов «базовой» комплектации НАП для различного вида потребителей военного и гражданского назначения. При этом в системе было принято ряд мер, затрудняющих несанкционированное ее использование. Аналогично, в системе NAVSTAR-GPS применялся так называемый P-код (Precision Code), который затруднял его использование гражданскими потребителями.

Любая комплектация обеспечивала беззапросные измерения параметров движения спутников, прием навигационного сообщения, меток бортовой шкалы времени, определение трех координат места и ряда других характеристик, необходимых потребителю. В системе GPS требования по точности составляли около 10 метров по месту и 6 см в секунду по скорости. Один из типов НАП изображен на рис. 5.

Были разработаны комплектации НАП, включавшиеся в состав навигационных комплексов и работающие в сопряжении с его другими системами, а также

автономные приборы, работавшие без взаимодействия с другими системами объекта размещения.

Основной аппаратурой РНИИ КП была: морская — «Шкипер», авиационная — «Гном», геодезическая — «Репер», наземная — «Грот». ЛНИРТИ (РИРВ) изготавливал различные типы авиационной аппаратуры под условным обозначением «АСН» (аппаратура спутниковой навигации). Она различалась по массе, габаритам и стоимости.

НАП для проведения летных испытаний имела 6–12 каналов приема сигналов отечественных спутников и массу около 6–10 кг. В дальнейшем была создана аппаратура, построенная на современных микропроцессорах, имеющая не менее 24 каналов

приема сигналов спутников ГЛОНАСС и GPS, что позволяло выбирать оптимальное созвездие для получения высокоточных навигационных данных. Она стала удовлетворять всем требованиям потребителей во всех областях применения.

В соответствии с принятой концепцией развертывания орбитальной группировки предусматривалось запуском одной ракетой носителем «Протон» с разгонным блоком «ДМ» выводить на орбиту три спутника, а затем с помощью двигательной установки разводить их в расчетные точки орбиты.

Опыт одновременного запуска нескольких спутников одной ракетой-носителем у НПО ПМ уже был, поэтому система отстрела спутников не вызывала беспокойства, а вот процесс разведения требовал внимания, так как блок «ДМ» проходил летную обработку.

Готовность помещений в новом монтажно-испытательном корпусе (МИК) сооружения 95 А-50 на 200-й площадке полигона для испытаний бортовой аппаратуры спутника вызвала необходимость принятия дополнительных мер для обеспечения в климатических условиях Казахстана соблюдения температурного режима и чистоты воздуха. Особенно важно было его соблюдать для БСУ, требовавшего стабильности температуры и чистоты помещений. Поэтому готовностью МИКа к началу летных испытаний много занимались непосредственно Министр общего машиностроения Афанасьев С. А. и председатель Госкомиссии генерал-полковник А. А. Максимов. Трехступенчатая ракета носитель «Протон-М»



Рис. 5. Один из типов НАП



Рис. 6. Ракета-носитель «Протон-М»

изготавливалась в НПЦ им. В. М. Хруничева. Разгонный блок был разработан и изготовлен ЦКБЭМ (тогда так называлось КБ С. П. Королева) под руководством заместителя главного конструктора Б. М. Чернятьева.

Ракета-носитель выводила спутники на геоцентрическую орбиту с высотой около 200 км, а затем в течение нескольких часов на требуемую высоту спутники «поднимал» разгонный блок. Блок «ДМ» был приспособлен к длительному пребыванию в космосе, оснащен двигательной установкой, позволявшей ее многократное включение. Управление блоком осуществлялось от системы управления спутника, телеметрические данные передавались на землю через его передатчики. Общий вид ракеты-носителя «Протон-М» приведен на рис. 6.

На 95-й площадке находился пункт радиуправления (РУП), на котором можно было наблюдать запуски ракеты-носителя со стартовой площадки. Под ним был бункер с командным пунктом, в котором находились руководители работ. В жилом городке около 95-й площадки были организованы постоянные экспедиции НПО ПМ, ПО «Полет», НПЦ им. В. М. Хруничева, которые обеспечивали проживание и снабжение необходимым транспортом специалистов всех предприятий, участвующих в испытаниях.

Общее руководство испытаниями спутников на технической и стартовой позиции обеспечивал заместитель главного конструктора НПО ПМ Павел Иванович Цыбко, который во время нахождения спутника на полигоне практически жил на 95-й площадке. Испытаниями ракеты-носителя на технической и стартовой позиции руководил заместитель главного конструктора НПЦ Анатолий Константинович Недайвода. От РНИИ КП испытания бортовой аппаратуры проводил Наим Исмаилович Жемалетдинов. Служебную аппаратуру спутника и бортовой комплекс механических систем обеспечивала бригада ПО «Полет» во главе с Б. Д. Чирковым. Испытания БСУ вел Аркадий Евгеньевич Тюляков (ЛНИРТИ).

Первый запуск навигационного спутника № 11Л состоялся 12 октября 1982 года. При этом вместо 2-го и 3-го спутников на орбиту были выведены габаритно-весовые макеты. Общий вид спутника в полете приведен на рис. 7.

На борту спутника кроме телеметрического контроля осуществляется оперативный контроль качества передаваемой потребителю навигационной информации, в случае возникновения сбоев могущих влиять на результаты навигационных определений. В состав навигационного сигнала включается признак непригодности спутника для навигации. Оперативная информация спутника, относящаяся к данному КА,

содержала эфемеридную информацию первого рода, коды меток времени, отличие шкалы времени от наземной шкалы, а также отличие несущей частоты навигационного сигнала от ее номинального значения. Неоперативная информация содержала альманах системы спутников (эфемериды второго рода), который включал параметры всех КА орбитальной группировки, данные об их состоянии, значение сдвигов шкал времени всех ИСЗ относительно наземной шкалы.

Но специальная аппаратура спутника № 11Л вышла из строя ранее установленного срока активного существования. Кроме того, при наземных испытаниях очередных спутников № 12Л и № 13Л, а также при изготовлении спутников № 14Л и № 15Л имелись отказы той же аппаратуры. В связи с этим была создана рабочая группа под руководством технического руководителя Госкомиссии, главного конструктора системы Михаила Федоровича Решетнева, которая провела анализ состояния аппаратуры и дала рекомендации по устранению обнаруженных недостатков. Из-за возникших задержек с изготовлением аппаратуры на опытных заводах «Радиоприбор» и РИРВ при очередных запусках на орбиты выводились по два штатных спутника и одному макету.

Все это привело к задержке развертывания орбитальной группировки, и только 16 сентября 1986 года на орбиту был выведен блок из 3-х штатных спутников.

В 1989 году (10 января и 15 мая) вместе с двумя штатными спутниками в каждом блоке на орбиты были выведены два пассивных спутника «Эталон», с помощью которых экспериментально были определены параметры геопотенциала, что способствовало улучшению точности эфемерид и уточнению геодезических параметров Земли (ПЗ-90). К этому времени была создана орбитальная группировка (ОГ) из 6 спутников, позволившая Госкомиссии больше времени уделять определению таких параметров системы, как пропускная способность, доступность, достоверность, помехоустойчивость. Полученные характеристики позволяли предусматривать использование системы широким кругом потребителей. Основным сдерживающим фактором ее развития стало уже отсутствие НАП, соответствующей современным требованиям. Это не давало возможности внести предложения о международном использовании системы. Однако такие предложения позднее были внесены в Международную организацию гражданской авиации (ИКАО) от имени гражданской авиации СССР начальником НЭЦ АУВД Татьяной Григорьевной Анодиной, а в Международную морскую организацию (ИМО) — от имени Министерства морского



Рис. 7. Спутник ГЛОНАСС (<http://www.iss-reshetnev.ru/?cid=meoca&caid=20>)

брю 1986 года на орбиту был выведен блок из 3-х штатных спутников.

В 1989 году (10 января и 15 мая) вместе с двумя штатными спутниками в каждом блоке на орбиты были выведены два пассивных спутника «Эталон», с помощью которых экспериментально были определены параметры геопотенциала, что способствовало улучшению точности эфемерид и уточнению геодезических параметров Земли (ПЗ-90). К этому времени была создана орбитальная группировка (ОГ) из 6 спутников, позволившая Госкомиссии больше времени уделять определению таких параметров системы, как пропускная способность, доступность, достоверность, помехоустойчивость. Полученные характеристики позволяли предусматривать использование системы широким кругом потребителей. Основным сдерживающим фактором ее развития стало уже отсутствие НАП, соответствующей современным требованиям. Это не давало возможности внести предложения о международном использовании системы. Однако такие предложения позднее были внесены в Международную организацию гражданской авиации (ИКАО) от имени гражданской авиации СССР начальником НЭЦ АУВД Татьяной Григорьевной Анодиной, а в Международную морскую организацию (ИМО) — от имени Министерства морского

флота СССР заместителем начальника организации «Морсвязьспутник» Юрием Григорьевичем Зурабовым.

Следующим этапом летных испытаний системы было создание в 1991 году группировки из 12 отечественных спутников (к тому времени в группировке спутников NAVSTAR было 16 КА), позволявшей практически непрерывные двухкоординатные местоопределения и дискретные трехкоординатные местоопределения на всей поверхности Земли. Был создан задел КА, позволявший дальнейшее наращивание орбитальной группировки. В связи с этим были завершены летные испытания Единой космической навигационной системы, и можно было переходить к этапу эксплуатации.

Опытная эксплуатация системы неполной комплектации ОГ была начата по распоряжению Президента РФ № 658 РПС от 24.09.1993 г., а развертывание штатной ОГ состоялось по Постановлению Правительства РФ № 237 от 07.03.1995 г.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что первые работы по созданию ГЛОНАСС осуществлялись помимо НПО ПМ (руководители М. Ф. Решетнев и А. Г. Козлов, Г. М. Чернявский, В. Ф. Черемисин, В. Е. Косенко и др.) коллективами промышленных организаций, таких как РНИИ

КП (руководители и специалисты Л. И. Гусев, М. И. Борисенко, Н. Е. Иванов, В. А. Салишев и др.) и ЛНИРТИ (руководители и специалисты П. П. Дмитриев, А. Ф. Смирновский, Ю. Г. Гужва, А. Г. Геворкян, В. С. Шебшаевич, Ю. М. Устинов, С. Б. Писарев, С. Н. Ключников, И. В. Кудрявцев, Г. С. Цеханович, Б. В. Шебшаевич, В. Ю. Кутиков и др.), 50 ЦНИИКС МО (руководители и специалисты Г. П. Мельников, И. В. Мещеряков, Г. В. Степанов, В. Н. Медведев, А. В. Цепелев и др.) при координации со стороны Комиссии по военно-промышленным вопросам при СМ СССР (В. Л. Коблов, Б. А. Комиссаров, А. И. Царев, Г. К. Хромов, И. Т. Бобырев, Ю. В. Лукьянюк) и активном участии руководителей и специалистов прежнего Министерства общего машиностроения – Афанасьева С. А., Бакланова О. Д., Ю. Н. Коптева, Ю. Г. Милова и др., Министерства радиопромышленности – Плешакова П. С., Шимко В. И., Коротошошко А. Н. и др., ГУКОС МО – В. Л. Иванова, В. И. Дурнева и др., научно-исследовательских учреждений видов Вооруженных сил (ВВС, ВМФ, Сухопутные войска), гражданской авиации, морского флота, Управления по геодезии и картографии и многих других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сетевые спутниковые радионавигационные системы /Под ред. П. П. Дмитриева и В. С. Шебшаевича.— М.: Радио и связь, 1982.— 272 с.
2. Мещеряков И. В. В мире космонавтики.— Н. Новгород: Русский купец, 1996.
3. Глобальная спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС/ Под ред. Харисова, В. Н., Перова, А. И., Болдина, В. А.— М.: ИПРЖР, 1998.— 560 с.
4. Посысаев Б. И. Неизвестный Байконур.— М.: Изд-во «Глобус», 2001.— 528 с.
5. Академик Михаил Фёдорович Решетнёв /редсовет: Козлов А. Г. и др.— Железногорск: НПО ПМ им. акад. М. Ф. Решетнёва, 2006.— 304 с.



ПАМЯТИ ЮРИЯ МИХАЙЛОВИЧА ФЁДОРОВА

IN MEMORIAM OF YURI M. FEDOROV



17 июля 2012 г. ушёл из жизни Юрий Михайлович Фёдоров, один из основателей ГосНИИ «Аэронавигация», видный ученый, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, лауреат Почётной премии Аэронавигационной комиссии ИКАО им. Уолтера Бенаги.

Юрий Михайлович родился 12.03.1937 г. в г. Москва.

В 1960 г. окончил с отличием МАИ им. С. Орджоникидзе. С 1960 по 1974 гг. — инженер, заместитель начальника отдела, старший научный сотрудник ГосНИИ гражданской авиации. В 1974—1976 гг. — начальник отделения Научно-экспериментального центра автоматизированного управления воздушным движением (НЭЦ АУВД), г. Москва. С 1976 по 1989 гг. — заместитель начальника НЭЦ АУВД. С 1989 г. — главный научный сотрудник ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация».

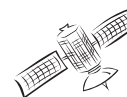
Принимал активное участие в работах по внедрению на самолетах Ил-62, Ту-154, Ту-144 первых отечественных автоматизированных пилотажно-навигационных комплексов, в создании и внедрении на аэродромах гражданской авиации перспективных средств и систем навигации и посадки воздушных

судов. Непосредственно участвовал во внедрении в стране Единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД), в разработке концепции, программ и планов создания и развития Аэронавигационной системы России.

В течение 35 лет представлял Российскую Федерацию в группе экспертов ИКАО, являлся одним из активных

участников внедрения в ИКАО концепции управления безопасностью воздушного движения. Награжден орденом «Знак Почета» (1981 г.), медалями «Ветеран труда» (1987 г.), «В память 850-летия г. Москвы» (1997 г.), нагрудными знаками «Отличник «Аэрофлота» (1971 г.), «Почетный работник транспорта» (1994 г.).

Друзья и сослуживцы по ГосНИИ «Аэронавигация», руководство и сотрудники ОАО «НТЦ «Интернавигация», навигационная общественность, Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации» скорбят по поводу кончины Юрия Михайловича Фёдорова и приносят свои самые искренние соболезнования его родным и близким.



ОТЧЕТ

«МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

(НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO) В 2004 – 2010 гг.»

GLONASS/GPS/GALILEO USER EQUIPMENT MARKET INVESTIGATION (2004 – 2010)

Предлагаемый отчет содержит результаты исследования российского рынка навигационной аппаратуры потребителей (НАП) глобального позиционирования, проведенного ООО «Центр консалтинговых услуг «ИНТЕРКОН» на основе анализа информации о состоянии мирового рынка НАП ГНСС, данных внешнеэкономических контрактов (таможенной статистики) за 2004–2010 гг., данных внутреннего производства и другой доступной информации

Задачи высокоточного определения координат и времени, синхронизации удаленных потребителей все больше становятся неотъемлемой частью социально-экономической деятельности, все шире применяются в повседневной жизни. Этот процесс ускоряется, и это ускорение можно сравнить разве что с развитием мобильной телефонии. В комбинации с геоинформационными системами и средствами связи решение задач координатно-временного и навигационного обеспечения дает новое качество в развитии практически всех ведущих отраслей мировой экономики.

На сегодня значительная часть транспорта, энергетики, связи и других отраслей экономики вплоть до сельского хозяйства используют радионавигационные и, в первую очередь, спутниковые навигационные системы для определения координат, синхронизации часов, организации контроля и управления, в коммерческих и научных целях. В геометрической прогрессии растет количество персональных пользователей ГНСС.

Важнейшей составной частью координатно-временного и навигационного обеспечения для всех пользователей является навигационная аппаратура потребителей (НАП) радионавигационных систем.

Основными задачами выполненного исследования являлись оценка современного состояния и тенденций развития мирового и российского рынков радионавигационной аппаратуры и услуг глобального позиционирования, а также выявление и оценка наиболее перспективных сегментов аппаратуры глобального позиционирования с точки зрения возможностей дальнейшего развития отечественного рынка глобальной навигации.

Структура отчета опубликована на сайте ОАО «НТЦ «Интернавигация» www.internavigation.ru

*Полная версия отчета распространяется
ОАО «НТЦ «Интернавигация»*

Контактный тел. (495) 626-25-01.

Генеральный директор – Виктор Михайлович Царев

Ефанов В. Н. Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы: [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Приборостроение» и специальности «Авиационные приборы и измерительно-вычислительные комплексы»] / В. Н. Ефанов, В. П. Токарев.— Москва: Машиностроение, 2010.— 783 с.: ил.— Библиогр.: с. 775–777 (31 назв.) ISBN 978-5-217-03464-2: 73,94.

Памяти профессора Л. П. Несенюка. Избранные труды и воспоминания.— СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010.— 254 с. ISBN 5-900780-79-5.

«ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования». Под ред. А. И. Перова, В. Н. Харисова. Изд-во «Радиотехника», 2010.

Изложены принципы построения спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, ее

системные характеристики и основные характеристики подсистем космических аппаратов, наземного контроля и управления и навигационной аппаратуры потребителей, а также дифференциальных дополнений СРНС. Рассмотрены направления совершенствования технологий спутниковой навигации, перспективы совершенствования космического и наземного сегментов, контроля целостности, использования высокоточных фазовых измерений, интегрирования с инерциальными системами навигации и использования пространственной обработки сигналов. Для специалистов по разработке, производству и эксплуатации аппаратуры потребителей СРНС ГЛОНАСС, а также для студентов, аспирантов и преподавателей ВУЗов при изучении радиотехнических дисциплин.

Степанов О. А. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Часть 1. Введение в теорию оценивания.— СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2009.— 496 с.

В книге излагаются общие принципы и подходы, используемые при построении алгоритмов оценивания как в линейных, так и в нелинейных задачах. Значительное внимание уделяется обоснованию возможности синтеза наиболее распространенных стохастических алгоритмов оценивания на основе детерминированного подхода, не требующего привлечения понятий теории вероятностей. Анализируется взаимосвязь алгоритмов, получаемых в рамках рассматриваемых подходов при различном объеме априорной информации. Методы и алгоритмы, полученные для постоянного вектора, обобщаются применительно к оцениванию случайных последовательностей, наиболее важными из которых являются алгоритмы калмановского типа.

Предлагаемый материал поясняется на примерах и задачах методического характера, а также задачах, связанных с обработкой навигационной информации, в частности, применительно к задачам оценивания коэффициентов полинома, определения сдвига между реализациями, определения координат по точечным ориентирам, комплексной обработки избыточных измерений. При этом значительное внимание уделяется алгоритмам, используемым при коррекции навигационных систем с привлечением внешних данных. К примеру, здесь обсуждаются особенности реализации слабосвязанных и сильносвязанных схем комплексирования, получивших наибольшее распространение при построении интегрированных инерциально-спутниковых систем.

Приводятся необходимые сведения из теории вероятностей и матричных исчислений, а также описание используемых разделов Matlab.

Вышла вторая часть книги

Степанов О. А. *Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации*. Ч. 2. Введение в теорию фильтрации

В настоящем издании методы теории оценивания, изложенные в первой части применительно к задачам с дискретным временем, рассматриваются для непрерывного времени. Во второй части излагаются два основных подхода к решению задач фильтрации и сглаживания: калмановский, основанный на описании систем во временной области в пространстве состояний, и винеровский, предполагающий использование частотных методов и передаточных функций. Значительное внимание уделяется обсуждению взаимосвязей и отличий между калмановским и винеровским подходами, а также взаимосвязи между алгоритмами фильтрации и сглаживания.

Предлагаемый материал поясняется на примерах и задачах методического характера, а также связанных с обработкой навигационной информации, в частности применительно к комплексной обработке информации в интегрированных инерциально-спутниковых системах, совместной обработке показаний гравиметра и спутниковых измерений.

Приводятся необходимые сведения из теории динамических систем, случайных процессов, обыкновенных дифференциальных уравнений, преобразований Лапласа и Фурье. Дается краткое описание используемых функций Matlab.

Материал книги четко структурирован, что существенно облегчает его изучение и позволяет использовать для формирования курсов лекций по отдельным разделам для слушателей с различным уровнем подготовки.

Книга издана как учебное пособие, имеет рекомендацию Учебно-методического объединения вузов по университетскому политехническому образованию по направлению «Системы управления движением и навигация» при МГТУ им. Н. Э. Баумана. Адресована студентам старших курсов и аспирантам, специализирующимся в рассматриваемой области, а также инженерам и научным работникам, чьи интересы связаны с проблемами построения эффективных алгоритмов оценивания не только применительно к задачам обработки навигационной информации, но и в смежных областях, связанных с задачами траекторного слежения.

Книга прекрасно оформлена, иллюстрирована, имеет обширную библиографию.

По вопросу ее приобретения можно обращаться по адресу: 197046, С.-Петербург, ул. М. Посадская, д. 30. ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел. (812) 499-82-93, см. также <http://www.elektropribor.spb.ru> (раздел публикации).

Прихода А. Г., Лапко А. П., Мальцев Г. И., Бунцев И. А. *GPS-технология геодезического обеспечения геолого-разведочных работ*.— Новосибирск: СНИИ ГГиМС, 2008.— 274 с., прил. 5.

Баклицкий В. К. *Корреляционно-экстремальные методы навигации и наведения*.— Тверь: ТО «Книжный клуб», 2009.— 360с. ББК 39.0 Б 19

В монографии проведен обобщенный анализ основных положений теории фильтрации пространственно-временных сигналов и представлены новые результаты, полученные в этом направлении.

Результаты теоретических исследований иллюстрируются примерами корреляционно-экстремальных систем автоматической навигации и наведения, использующих для наблюдения за ориентирами датчики различного типа (радиолокационные, тепловые, телевизионные и т. д.). Теоретические результаты дополнены математическими и натурными экспериментами.

Монография предназначена для специалистов в области автоматической навигации, наведения и распознавания образов. Она также может быть полезна студентам старших курсов соответствующих вузов. По всем вопросам приобретения монографии можно обращаться по сотовому телефону 8-906-656-55-99 к координатору издательского проекта Кудрявцеву Вячеславу Николаевичу. tverbook@mail.ru

Поваляев А. А. Спутниковые радионавигационные системы: время, показания часов, формирование измерений и определение относительных координат.— М.: Изд-во «Радиотехника», 2008.— 328 с.

В книге на основе критического обзора выявлена противоречивость смыслового содержания, придаваемого в литературе по спутниковой навигации понятиям «псевдозадержки» («псеводоальности») и «псевдофазы». Проведено уточнение этих понятий, устраняющее выявленные противоречия. Изложены основы теории формирования измерений псевдозадержек и псевдофаз в навигационных приемниках. Приведены основные положения теории линейного оценивания при неоднозначных измерениях. Рассмотрено решение нескольких важных прикладных задач обработки неоднозначных измерений псевдофаз при относительных определениях в спутниковых радионавигационных системах. Книга предназначена для разработчиков программного обеспечения измерений в каналах навигационного приемника, специалистов в области обработки неоднозначных измерений, а также аспирантов и студентов.

Ярлыков М. С. Полные AltВОС-сигналы с непостоянной и постоянной огибающей для спутниковых радионавигационных систем нового поколения. Радиотехника и электроника, 2012, том 57, № 6, стр. 656–670.

В статье рассмотрены формирование и структура четырехкомпонентного и восьмикомпонентного полных AltВОС-сигналов (Alternative Binary Offset Carrier modulated signals) для спутниковых радионавигационных систем (СРНС) нового поколения (в частности, СРНС Galileo и Compass (BeiDou-2)). Четырехкомпонентный полный AltВОС-сигнал имеет непостоянную во времени огибающую, тогда как огибающая восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала постоянна. Проанализированы огибающие и фазы таких AltВОС-сигналов при различных значениях коэффициента кратности меандровых импульсов. Построены графики и отмечены особенности комбинационных компонентов восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала, обуславливающих постоянство огибающей во времени. Дана классификация AltВОС-сигналов. При анализе практических особенностей за основу взята модуляция типа AltВОС (15,10), характерная для СРНС Galileo и Compass.

Ярлыков М. С. Спектральные характеристики навигационных AltВОС-сигналов. Радиотехника и электроника, 2012, том 57, № 8, с. 866–887.

Получены аналитические выражения спектральных плотностей и энергетических спектров одиночных элементов и одиночных периодов модулирующих функций AltВОС-сигналов для спутниковых радионавигационных систем нового поколения, в частности системы Galileo. Спектральные характеристики представлены и проанализированы для простейшего

(двухкомпонентного) AltВОС-сигнала, полного AltВОС-сигнала с непостоянной огибающей (четырехкомпонентного полного AltВОС-сигнала) и полного AltВОС-сигнала с постоянной огибающей (восьмикомпонентного полного AltВОС-сигнала) применительно к произвольному значению коэффициента кратности меандровых импульсов. Построены графики и обсуждены свойства энергетических спектров одиночных элементов модулирующих функций всех групп AltВОС-сигналов в случаях следующих типов модуляции: AltВОС (10,10), AltВОС (15,10), AltВОС (20,10) и AltВОС (25,10).

Урличич Ю. М. Система ГЛОНАСС. Состояние, перспективы развития и применения.— М.: Информзнание, 2011.— 32 с.

Голован А. А., Парусников Н. А. Математические основы навигационных систем: Часть I: Математические модели инерциальной навигации.— 3-е изд., испр. и доп.— М.: МАКС Пресс, 2011.— 136 с.

Международный форум по спутниковой навигации [Текст].— М.: Профессиональные конференции, 2008.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2008.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2009.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2010.

Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD.— М.: Профессиональные конференции, 2011.

«XV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 26–28 мая 2008, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900780-66-5). На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ.

«15th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 26–28 May, 2008, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900780-67-2).

«XVI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 25–27 мая 2009, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900780-66-5). (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«16th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 25–27 May, 2009, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900780-67-2).

«XVIII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным

системам», 30 мая – 1 июня 2011, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-91995-002-8). (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«18th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 30 May – 1 June, 2011, St. Petersburg, Russia. (ISBN 978-5-91995-004-2), англ.

«XIX Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 28–30 мая 2012, Санкт-Петербург,

Россия. (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«19th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 28–30 May, 2012, St. Petersburg, Russia, англ.

По вопросам приобретения трудов конференции обращаться в ЦНИИ «Электроприбор»: 197046, С-Петербург, ул. М. Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» начальнику ОНТИ М. В. Гришиной. Тел.: (812) 499–8157; факс: (812) 232–3376; e-mail: ICINS@eprib.ru



КАЛЕНДАРЬ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ И СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН НА 2012 – 2014 ГГ.

Календарь подготовлен с помощью материалов журналов *GPS World*, *Inside GNSS*, <http://www.gpsworld.com> и других источников

OCTOBER 1–3 2012

14th IAIN World Congress

International Association of Institutes of Navigation
Cairo, Egypt.

www.iaincongress2012.org

OCTOBER 1–3 2012

ESTEL Conference 2012:

Europe Space and Satellite Telecommunications
Rome, Italy.

<http://www.insidegnss.com>

OCTOBER 2–4 2012

GISSA Ukubuzana 2012

Gauteng, South Africa, Emperors Palace. «An African Dialogue: Geomatics for Infrastructure Development and Service Delivery», is a conference and exhibition of geo-informatics, ICT, surveying, remote sensing, and location-based business. It is primarily aimed at leaders, academics, professionals, technologists, technicians, students and companies in the public and private sectors involved with or interested in geographic information science (GIS), information and communication technology (ICT), global positioning systems (GPS), surveying, remote sensing, and location-based applications and business.

<http://www.insidegnss.com>

OCTOBER 3–4 2012

UPINBLS 2012

2012 Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service

The second International Conference and Exhibition on Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation, and Location Based Service, UPINLBS 2012, will be held October 3–4 at the Hilton Hotel Strand in Helsinki, Finland.

<http://www.insidegnss.com>

OCTOBER 2–5 2012

ESTEL Conference 2012

Europe Space and Satellite Telecommunications
Rome, Italy

<http://www.insidegnss.com>

ОКТАБРЬ 9–11 2012

XXVIII конференция памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н. Н. Острякова.

Конференция посвящается Б. Е. Чертоку – одному из легендарной плеяды создателей отечественной ракетно-космической техники, академику РАН.

Санкт-Петербург, ОАО «Концерн ЦНИИ «Электроприбор». 197046, С-Петербург, Россия, ул. Малая Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел.: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57; факс: (812) 232-33-76; e-mail: ICINS@eprib.ru.

<http://www.электроприбор.spb.ru/cnf/icins2012/rindex.php>

OCTOBER 9–11 2012

Intergeo 2012

Hannover, Germany. Intergeo is a conference and trade fair for geodesy, geoinformation, and land management. Held in a different location in Germany each year, INTERGEO stimulates and guides dialogue within the industry. Regional and global sales markets intermesh and promote ongoing communication with all the relevant target groups.

<http://www.gpsworld.com>

OCTOBER 15–17 2012

Propagation Effects, Channel Models and Related Error Sources on GNSS

Madrid, Spain. This course is organized by ESA in collaboration with CDTI, DLR, CNES and ASI, in the frame of the Network of Experts in Electromagnetic Wave Propagation and the European School of Antennas (ESoA).

<http://www.gpsworld.com>

OCTOBER 22–26 2012

19th ITS World Congress

The 19th World Congress on Intelligent Transport Systems will be held in Vienna, Austria.

<http://www.gpsworld.com>

OCTOBER 29–31 2012**SIRGAS 2012**

Concepción, Chile

<http://www.insidegnss.com>**NOVEMBER 5–7 2012****Trimble Dimensions 2012**

Mirage Hotel, Las Vegas, Nevada, USA

Trimble's International User Conference – Trimble Dimensions – will provide insight into how information technology can transform the way surveying, engineering, construction, mapping, GIS, geospatial, utilities and field service management professionals work to achieve success.

<http://www.gpsworld.com>**NOVEMBER 4–7 2012. ICG-7****Seventh Meeting of the International Committee on GNSS**

Beijing, China.

<http://www.insidegnss.com>**NOVEMBER 8–9 2012****Korea GNSS Conference**

Phoenix Island, Jeju, Korea. The 2012 Korea GNSS Society (KGS) Conference, previously known as the GNSS Workshop, will be held at Phoenix Island resort on Jeju, Korea. The event is hosted by the Korea GNSS Society.

<http://www.insidegnss.com>**NOVEMBER 13–15 2012****IPIN 2012****2012 Indoor Positioning and Indoor Navigation**

Sydney, Australia.

<http://www.insidegnss.com>**NOVEMBER 26–29 2012. NAV12**

Nottingham, UK. The theme of NAV12, this year's Royal Institute of Navigation conference, is «GNSS and Beyond». It will take place at the East Midlands Conference Center in University Park, Nottingham.

<http://www.insidegnss.com>**DECEMBER 3–7 2012****GNSS and the Atmosphere, AGU Fall Meeting**

San Francisco, California, USA

Session G012 «GNSS and the Atmosphere» will be held at the AGU Fall Meeting. The abstract submission is now open and will close on August 8, 2012.

<http://www.gpsworld.com>**DECEMBER 5–7 2012****NAVITEC 2012****The 6th Workshop on Satellite Navigation Technology**

European Space Research and Technology Centre (ESTEC), Noordwijk, Netherlands.

<http://www.gpsworld.com>**DECEMBER 11 2012****6th Annual Locations & Beyond Summit**

Crown Plaza Hotel, Palo Alto, California, United States (USA) CSR and the Telecom Council of Silicon Valley will host the Summit, this year called «Locations & Beyond: Mobile Forum». The new name reflects this year's co-sponsorship of the event with the Telecom Council as part of its popular Mobile Forum series. The event will bring together location and connectivity ecosystem leaders, innovators, and developers to help set the agenda for the future of location-based and location-enhanced

services and technologies. This year, topics of special interest include indoor location technology and the resulting use cases, as well as CSR's location-as-a-service (LaaS) strategy.

<http://www.gpsworld.com>**JANUARY 28–30 2013****ION International Technical Meeting**

The ION International Technical Meeting will be held January 28–30, 2013, at the Catamaran Resort Hotel in San Diego, California, USA.

www.ion.org**FEBRUARY 26 – MARCH 28 2013****2013 Munich Navigation Satellite Summit**

Munich, Germany

The Munich Navigation Satellite Summit 2013 will be held in the famous «Residenz München», Germany. It has been established as a top European and International conference with global impact, featuring invited high-ranking worldwide speakers from industry, science and governments dealing with the directions of satellite navigation now and in the future.

<http://www.gpsworld.com>**ВЕСНА 2013****ГЛОНАСС/ГНСС – ФОРУМ****VII Международный форум по спутниковой навигации**

Москва, Россия, «Экспоцентр».

www.glonass-forum.ru**APRIL 11–13 2013. BioNav****The application of animal navigation techniques in autonomous vehicles**

The First International Conference on Bionav, hosted by the Animal Navigation Special Interest Group of the Royal Institute of Navigation. London, UK

www.rin.org.uk**MAY 6–10 2013. IEEE ICRA****International Conference on Robotics and Automation**

Karlsruhe, Germany

<http://www.insidegnss.com>**МАЙ 27–29 2013****XX Санкт-Петербургская Международная конференция по интегрированным навигационным системам**

Санкт-Петербург, Россия, ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30. Телефоны: (812) 4998210, (812) 4998157, факс: (812) 2323376. E-mail: ICINS@eprib.ru

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2013/rindex.php>**JUNE 19–21 2013****TRANSNAV 2013****Marine Navigation and Safety on Sea Transportation**

Gdynia, Poland

<http://www.insidegnss.com>**SEPTEMBER 17–20 2013****ION GNSS 2013**

Nashville Convention Center, Nashville, Tennessee, USA.

www.ion.org**JANUARY 27–29 2014****ION International Technical Meeting**

Catamaran Resort Hotel, San Diego, California, USA.

www.ion.org

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**Продолжается подписка на журнал «Новости навигации».**

Подписка оформляется через редакцию журнала. Юридические и физические лица могут приобрести издаваемый журнал, оформив подписку либо заказ на конкретный номер журнала, а также за наличный расчет. Время оформления подписки не ограничено.

В стоимость подписки входит оплата 4-х номеров журнала. С учетом почтовых расходов и НДС (10%) стоимость подписки на 2013 год – 3000 руб.

Заполните прилагаемый бланк-заказ на оформление подписки и один экземпляр вместе с копией исполненного платежного поручения перешлите в редакцию по адресу:

Россия, 109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2,

ОАО «НТЦ СНТ «Интернавигация».

Контактный телефон: (495) 626-25-01, факс: (495) 626-28-83

E-mail: internavigation@rgcc.ru

Предлагаем также рассмотреть возможность сотрудничества в издании журнала, публикации на его страницах рекламной и другой информации, касающейся вашего предприятия.

РАСЦЕНКИ НА ПУБЛИКАЦИЮ РЕКЛАМЫ (формат А4, А5):

2, 3 стр. обложки и вкладки (формат А4):	цветная реклама (4 цвета)	22000 руб.
	одноцветная реклама	12000 руб.

Главному редактору

журнала «Новости навигации»

109028, Москва, Б. Трехсвятительский пер., 2

БЛАНК-ЗАКАЗ

Просим оформить подписку на _____ экз. журнала «Новости навигации».

Стоимость подписки в сумме _____ руб. перечислена на расчетный счет Открытого акционерного общества «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ОАО «НТЦ «Интернавигация»)

ИНН 7709877563, КПП 770901001, ОГРН 1117746369531, ОКАТО 45286555000

Генеральный директор Царёв Виктор Михайлович

Банковские реквизиты: ОАО Банк ВТБ г. Москва

Р/с № 40702810800020000567; к/с № 30101810700000000187

ОКВЭД 73.10; БИК 044525187; ОКПО 11460236

Платежное поручение № _____ от « _____ » _____ 201 ____ г.

(Следует приложить к заказу копию платежного поручения).

Заказ направить по адресу:

индекс п/о _____, область (край, респ.) _____

город, улица, дом _____

Кому _____

(полное название организации или ФИО заказчика)

Требования к оформлению рукописей для публикации в журнале «Новости навигации»

1. Представляемый материал (статьи, монографии, рецензии, лекции) должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.
2. Рукопись должна содержать:
 - название на русском и английском языках;
 - инициалы и фамилии авторов на русском и английском языках, список ключевых слов и УДК;
 - аннотацию на русском и английском языках;
 - текст статьи;
 - список литературы в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: ФИО, год рождения, место работы, должность, ученые степени, звания, адрес работы и электронной почты, рабочие телефоны и факсы.

3. Объем текста теоретического характера, как правило, должен быть не более 1 усл. печ. листа, а практического – 2/3 усл. печ. листа.
4. Для выделения отдельных пунктов в тексте или графическом материале необходимо использовать только арабскую нумерацию.
5. Рукопись должна быть представлена в виде файла формата MS Word (*.doc) на магнитном или оптическом (CD) носителе и распечатки в двух экземплярах. После рецензирования, при наличии замечаний, рукопись с дискетой возвращается автору на доработку. В отдельных случаях возможен обмен отредактированными материалами по электронной почте.
6. При наборе текста необходимо использовать следующие шрифты: «Times New Roman» и «Symbol Regular». Нельзя использовать малораспространенную группу шрифтов **Symbol Bold**, *Symbol Italic* и **Symbol Bold Italic** как в тексте, так и при наборе формул в Microsoft Equation. Размер шрифта для заголовков статей – 16, ФИО авторов – 14, подзаголовков – 12, текста – 12, для сносок – 10, интервал – множитель с коэффициентом 1,3.
7. Иллюстративный и графический материал представляется в виде файлов формата MS Word, предпочтительно в портретной ориентации, в черно-белом цвете. Не допускается использование сканированных графиков и формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Microsoft Equation», **кроме тех случаев, когда их можно набрать непосредственно средствами MS Word.**
8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.