

**НОВОСТИ  
НАВИГАЦИИ**  
**№ 4, 2010 г.**

**Научно-технический  
журнал**  
**по проблемам навигации**  
**УДК 621.78:525.35**

*Редакционная коллегия:*

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

*Члены редакционной коллегии:*

Баринов 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.;  
Переляев С. Е., д. т. н., проф.;  
Писарев С. Б., д. т. н.;  
Почукаев В. Н., д. т. н., проф.;  
Ярыков 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 ФГУП НТЦ  
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](mailto:internavigation@rgcc.ru)  
<http://www.internavigation.ru>  
<http://internavigation.ru>

**СОДЕРЖАНИЕ**

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ НОРВЕЖСКО-РОССИЙСКОГО КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА ОБЪЕДИНЕННОЙ ЦЕПИ БЕ.....	3
19-я СЕССИЯ СОВЕТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ (ФЕРНС) .....	4
СОВЕЩАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ФОРУМА ПО eЛОРАН/eЧАЙКА .....	9

В МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМ СОВЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ НА ПЕРИОД ДО 2012 ГОДА .....	12
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТЕНДЕНЦИИ И ГАРМОНИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ» .....	13
35-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» .....	16

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

ОТРАБОТКА В ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЯХ АЛГОРИТМОВ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ .....	19
Е. Г. Харин, И. А. Копылов, В. А. Копелович, М. И. Минеев, А. В. Ясенюк, А. Ю. Дрожжина	
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ GVAS II/III КАТЕГОРИИ РАЗРАБОТКИ ООО «НППФ СПЕКТР» .....	24
О. И. Завалишин	
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТОК ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНО-СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ .....	32
К. К. Веремеенко, Б. В. Кошелев, Ю. А. Соловьев	
ВЗГЛЯДЫ ГНИНГИ НА РАЗВИТИЕ СРНС ГЛОНАСС .....	42
Ю. С. Дубинко, А. С. Селиверстов	

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ .....

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

К 20-ЛЕТИЮ ПЕРВЫХ ДАЛЬНИХ ПЕРЕЛЕТОВ НА САМОЛЕТЕ АН-124 «РУСЛАН» .....	61
А. Г. Смирнов	

НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ .....

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ .....

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

---

---

## ***INTERNATIONAL ACTIVITIES***

1 <sup>st</sup> SESSION OF THE NORWEGIAN- RUSSIAN COORDINATING COUNCIL OF THE JOINT BOE CHAIN .....	3
THE 19 <sup>th</sup> SESSION OF THE FAR EAST RADIONAVIGATION SERVICE (FERNS).....	4
EUROPEAN eLORAN/eCHAYKA FORUM MEETING .....	9

## ***IN THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL***

SESSION OF STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM .....	12
SCIENTIFIC CONFERENCE «TRENDS AND HARMONIZATION OF RADIONAVIGATION DEVELOPMENT» .....	13
35 <sup>th</sup> SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL.....	16

## ***SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES***

FLIGHT TEST DEVELOPMENT OF DATA COMPLEXING ALGORITHM FOR AIRCRAFT FLIGHT CONTROL DURING APPROACH .....	19
E.G. Kharin, I.A. Kopylov, V.A. Kopelovich, V.I. Mineev, A.V. Yasenok, A.Yu. Drozhina	

CAT II/III TEST RESULTS OF GBAS DESIGNED BY «NPPF SPECTR».....	24
O. I. Zavalishin	

THE ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED INERTIAL & SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS .....	32
K. K. Veremeenko, B. V. Koshelev, Yu. A. Solovyev	

VIEWS OF GNINGI ON SRNS GLONASS DEVELOPMENT .....	42
Yu. S. Dubinko, A. S. Seliverstov	

<b><i>OPERATING INFORMATION</i></b> .....	47
---	----

<b><i>CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS</i></b> .....	57
--	----

## ***FROM THE HISTORY OF NAVIGATION***

20 <sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE FIRST LONG-RANGE FLIGHTS OF AN-124 «RUSLAN».....	61
A. G. Smirnov	

<b><i>NEW BOOKS AND MAGAZINES</i></b> .....	65
---	----

<b><i>PLANS AND CALENDARS</i></b> .....	69
---	----

# ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ НОРВЕЖСКО-РОССИЙСКОГО КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА ОБЪЕДИНЕННОЙ ЦЕПИ БЁ

ОСЛО, 29 – 30 СЕНТЯБРЯ 2010 г.

## 1st SESSION OF THE NORWEGIAN- RUSSIAN COORDINATING COUNCIL OF THE JOINT BOE CHAIN

OSLO, SEPTEMBER 29 – 30, 2010

Первое заседание Координационного совета Объединенной цепи Бё (КС ОЦБ) в рамках создания объединенной службы радионавигационных систем «Лоран-С»/«Чайка» в Баренцевом море проходило в Министерстве рыболовства и береговых дел Норвегии, Осло, с 29 по 30 сентября с.г. Этому заседанию предшествовало подписание Рабочего соглашения между сотрудничающими организациями, уполномоченными двумя странами вести работы по созданию объединенной радионавигационной службы в регионе Баренцева моря, – Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» и «Коммуникационно-информационными системами Норвежского Управления логистики Министерства обороны».

Делегации возглавили генеральный директор Министерства рыболовства и береговых дел Норвегии Кирстен Ульбек Селвиг, Норвегия, и начальник отдела Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Валерий Макаров.

Совещание ставило своей целью:

- Продолжить работу совещания в июне 2010 г. в Москве
- Обсудить проекты Положений о Норвежско-Российском Координационном совете Объединенной цепи Бё и о Технической рабочей группе КС ОЦБ, а также плана работ по созданию ОЦБ.

Совещание открылось приветствиями руководителей делегаций.

### Кирстен Ульбек Селвиг

В приветственном обращении к участникам 1-го заседания КС ОЦБ г-жа Кирстен Ульбек Селвиг выразила уверенность, что совещание внесет заметный вклад в дальнейшее развитие Норвежско-Российского сотрудничества по вопросам Лоран-С и Чайки. Г-жа Селвиг отметила хорошие добрососедские отношения между Норвегией и Россией и как следствие расширение контекста этих отношений. Необходимо хорошее сотрудничество между прибрежными государствами Арктической зоны по вопросам обеспечения морской инфраструктурой безопасной

навигации в регионе Арктики. Г-жа Селвиг также напомнила участникам, что норвежские станции Лоран-С и российские станции Чайка перекрывают «западные ворота» и часть Северного морского пути.

### Валерий Макаров

В своем приветственном обращении к участникам 1-го заседания Норвежско-Российского Координационного совета Объединенной цепи Бё Валерий Макаров выразил уверенность, что созданный в Москве Норвежско-Российский Координационный совет Объединенной цепи Бё станет важной частью процесса организации и обеспечения надежного функционирования Объединенной цепи Бё в Арктическом регионе. В 2010 году Министерство промышленности и торговли Российской Федерации выполняет ряд работ по модернизации станции Туманный, которая обеспечит ее надлежащую работу в Объединенной цепи Бё. Он также выразил уверенность, что КС ОЦБ разработает эффективные меры для создания и функционирования Объединенной цепи Бё.

На заседании рассматривались следующие вопросы:

- Продолжение работы совещания в июне 2010 г. в Москве

Окончательный вариант Рабочего соглашения между Научно-техническим центром «Интернавигация» (НТЦ «Интернавигация») и Коммуникационно-информационными системами Норвежского управления логистики Министерства обороны (КИС НУЛМО) обсужден и доработан путем обмена по переписке, и Соглашение подписано перед первым заседанием КС ОЦБ руководителями сторон Рабочего соглашения. 29 сентября 2010 г. экземпляры подписанного Рабочего соглашения переданы КИС НУЛМО, представленному начальником отдела Рогером Аармо, и НТЦ «Интернавигация», представленному директором Виктором Царевым.

На совещании в Москве были приняты решения по кандидатурам сопредседателей и членов КС ОЦБ.

Норвежская делегация назначила двух дополнительных членов КС ОЦБ: г-на Кааре Леддинга от КИС НУЛМО и г-на Ларса Феуна от Министерства рыболовства и береговых дел. Норвежская делегация

также назначила четверых членов Технической рабочей группы (ТРГ).

Российская делегация дополнительно назначила четырех членов ТРГ от Минпромторга России и НТЦ «ИНтернавигация».

- О планируемой модернизации станции «Туманный»
- Российская делегация представила информацию об осуществляемых в 2010 г. работах по модернизации станции Туманный.
- Обсуждение проектов Положений о Координационном совете Объединенной цепи Бё и о Технической рабочей группе. Стороны рассмотрели проекты Положений о КС ОЦБ и ТРГ и согласовали окончательные тексты документов.
- Обсуждение проекта Плана работ ТРГ Стороны рассмотрели План работ и согласовали окончательный текст документа.

- Время и место первого совещания ТРГ.

Стороны договорились провести первое совещание ТРГ в июне 2011 г. на станции Лоран-С Берлевааг в Норвегии.

- Время и место следующего заседания КС ОЦБ.

Стороны договорились провести второе заседание КС ОЦБ в сентябре 2011 г. в Москве, Россия.

Дополнительно КС ОЦБ обсудил вопрос о создании консультативной группы по радионавигации. КС ОЦБ принял решение подготовить предложение для Российско-Норвежской Межправительственной комиссии по научно-техническому, промышленному и экономическому сотрудничеству о рассмотрении вопроса о создании консультативной группы по совместному использованию радионавигационных систем наземного базирования.



## 19-я СЕССИЯ СОВЕТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ (ФЕРНС)

### THE 19th SESSION OF THE FAR EAST RADIONAVIGATION SERVICE (FERNs)

19-я сессия Совета дальневосточной радионавигационной службы (ФЕРНС) проходила в г. Шанхае, КНР, в период 26–29 октября 2010 г. Заседание открыл г-н Су Биншень, заместитель директора Департамента средств навигации и гидрографии. Он предоставил слово заместителю генерального директора Управления морской безопасности Шанхая Ю Чень Гуо, который приветствовал делегации Китая, Японии, Кореи и России, а также наблюдателей от Норвегии и МАМС в Шанхае на 19-й сессии Совета ФЕРНС. Он кратко рассказал о Шанхайском Управлении морской безопасности и пригласил участников заседания воспользоваться возможностью и посетить ЭКСПО 2010. Он выразил уверенность в успешном проведении заседания и обмене мнениями не только по вопросам Лоран, но и по другим радионавигационным системам.

По приглашению председателя все участники были представлены заседанию. В сессии приняли участие члены Совета из Китайской Народной Республики, Японии, Республики Корея, Российской Федерации и наблюдатели от Норвегии и МАМС.

По первому пункту повестки Китай рассказал о работе с августа 2009 г. по август 2010 г. эксплуатируемых им цепей. За этот период система работала нормально, и доступность сигнала цепей отвечала требованиям потребителей. Были усовершенствованы блоки управления ряда передающих станций, что дало повышение их целостности и надежности. Таким образом, теперь завершена модернизация блоков управления всех шести передатчиков Лоран-С в Китае. Был проведен капитальный ремонт передающих антенн и источников питания передающих станций. Профессиональный уровень

технического персонала был заметно повышен путем организации четырех учебных курсов в основном по вопросам эксплуатации, технического обслуживания и управления.

Япония представила отчет об эксплуатационном состоянии Северо-западной Тихоокеанской цепи, в котором показала доступность каждой базы, передающей станции и триады в период с августа 2009 по июль 2010. Было показано, что ведущая станция имела проблемы в период установки новой аппаратуры управления.

Состояние станций Лоран-С в Корейской цепи было описано в докладе Кореи. Была также дана информация по доступности базы и каждой станции цепи, за исключением станции Усурийск, которая не работала регулярно с момента подписания соглашения по ФЕРНС в декабре 2000 г.

Россия представила результаты анализа эксплуатации российских станций за период с октября 2009 по октябрь 2010 г., а также информацию о текущем состоянии и цепей Чайка и о ходе модернизации.

В Дальневосточном регионе есть следующие цепи: Корейско-Японско-Российская цепь Лоран-С/Чайка с ведомой российской станцией в Усурийске, Российско-Японская цепь Лоран-С/Чайка с дополнительной ведомой станцией Токатибуто. Основной сложностью при создании объединенной цепи является проблема согласования ВЧ составляющей сигнала передатчиков объединенных цепей без вмешательства в форму сигнала национальных цепей. В Корейско-Японско-Российской цепи эта проблема может быть решена на первом этапе путем инвертирования фазы на 180° штатного сигнала станции Усурийск. Тогда передний фронт импульса Усурийской станции

на первых 8 полуволнах приблизится к форме импульса Лоран-С. Такой сигнал Уссурийской станции сможет поддерживать работу аппаратуры потребителя Лоран-С и приемников Чайка, адаптированных к сигналам Лоран-С. Возможность работы бортовой аппаратуры потребителей в Корейско-Японско-Российской цепи с такой формой сигнала станции Уссурийск доказана натурными испытаниями в рабочей зоне объединенной цепи, что стало возможным благодаря установке новой аппаратуры управления и синхронизации на станции Уссурийск.

Реализация объединенной Российско-Японской цепи Лоран-С/Чайка путем добавления к Восточной цепи Чайка станции японской Токатибуто в качестве ведомой также значительно расширит рабочую зону. Сближение излучаемых сигналов на первом этапе может быть достигнуто инвертированием на 180° фазы сигнала станции Токатибуто, либо инвертированием на 180° фазы штатного сигнала четырех станций Чайка в Российской Восточной цепи. В первом случае формы сигналов всех станций приблизятся к сигналам Чайки, во втором случае станции объединенной цепи будут излучать сигнал, близкий к сигналу Лоран-С. Приемники, не адаптированные к сигналу объединенной цепи, смогут работать в сокращенной рабочей зоне с надежным разрешением неоднозначных фазовых измерений. Следовательно, рабочая зона скорее сократится, чем увеличится.

Затем Россия сообщила, что в 2011–2012 гг. планируется реализовать технические решения, которые приблизят форму сигнала станции Уссурийск в Корейско-Японско-Российской цепи к сигналу Лоран-С без вмешательства в сигнал станции Чайка в Российской цепи. Также в 2011 г. запланировано завершение установки на станции Чайка контрольно-корректирующей аппаратуры ГЛОНАСС/GPS и блоков управления и синхронизации, которые обеспечат передачу дифференциальных поправок ГЛОНАСС/GPS и информацию о нарушении целостности. Россия также планирует начать НИОКР, аналогичную проведенной в Лоран-С американскими специалистами. Эксперименты и испытания показали, что дифференциальный канал Лоран-С может обеспечить точность местоопределения 9–20 м и может использоваться морскими и речными потребителями при маневрировании в зонах гаваней, узкостей и проливов. Как оценили специалисты Федерального авиационного управления США, усовершенствованный Лоран-С также отвечает требованиям потребителей на некатегорированный заход и посадку.

По приглашению председателя генерального секретаря МАМС сделал краткий обзор работы комитета по е-Навигации МАМС, в котором состоит около ста представителей со всего мира и, в частности, представители стран ФЕРНС. Этот комитет является автором ряда материалов для группы обработки корреспонденции ИМО, которая отвечает за разработку концепции е-навигации для соответствующей подкомиссии

для последующего одобрения комитетом морской безопасности. На последнем заседании комитета по е-навигации, а также подкомитета по навигации ИМО было согласовано решение о том, что еЛоран является одним из кандидатов в качестве системы резервирования ГНСС. В ответ на вопрос России генеральный секретарь МАМС подтвердил, что МАМС борется за надежную и стабильную систему наземного базирования как резерв, но на данном этапе Ассоциация пока не сделала выбора какой-либо конкретной системы.

Наблюдатель от Норвегии отметила тот факт, что Норвегия продолжает технической обслуживание станций Лоран-С и тесно сотрудничает с Россией с учетом, в частности, развития работы в Арктическом регионе и Баренцевом море.

Далее Япония сообщила, что, поскольку GPS получила широкое распространение, количество пользователей Лоран-С стабильно сокращается в регионе вокруг Японии. По этой причине в декабре 2009 г. была закрыта станция Лоран-С Минамиторисима, расположенная на небольшом удаленном острове на северо-западе Тихого океана. По результатам исследования, проведенного в мае 2010 г., судов, оснащенных приемниками Лоран-С, немного в районе других станций. Кроме того, в стране нет производителей приемников Лоран-С. Поэтому все оставшиеся Японские станции Лоран-С будут по графику закрыты до конца марта 2013 г. До этого момента пройдут переговоры в соответствии с условиями Соглашения ФЕРНС по дипломатическим каналам. Однако пользователям Лоран-С дадут достаточно времени для информирования об окончании эксплуатации Лоран-С в Японии и дальнейшего продвижения использования ГНСС в качестве замены Лоран-С. В свете намерения закрыть станции Лоран-С Япония сообщила, что ее задачей является предложение Совету ФЕРНС обсудить свой будущий статус и ориентацию. Документ первоначально был представлен ТРГ, и по ее просьбе Совет принял решение включить этот документ в повестку.

Корея отметила, что закрытие японских станций затронет Корейскую цепь и что решение Японии должно обсуждаться и согласовываться с Кореей. На данном этапе Корея хочет продолжать эксплуатацию станций Лоран-С. Россия выразила такое же мнение, как Корея, и также продекларировала, что Россия будет продолжать работать с системой Лоран-С/Чайка. Китай отметил, что в стране нет планов по закрытию Лоран-С, и что он занимается модернизацией станций с целью повышения эффективности и полезности системы. Наблюдатель от Норвегии припомнила опыт Европы и денонсирование соглашения НЕЛС, когда Дания и Германия решили не продолжать эксплуатировать свои станции Лоран-С. Об отсутствии НЕЛС вскоре пожалели, как о форуме для обсуждения проблем радионавигации в северной Европе, и сейчас создан неформальный форум.

Далее Китай представил информацию о виртуальной инструментальной системе мониторинга

Лоран-С. Система Лоран-С проверяет качество излучаемых сигналов от каждой передающей станции с помощью станций мониторинга. К основным контролируемым параметрам сигнала относятся напряженность поля, отношение сигнал-шум, ECD, временное расхождение и т.д. Для повышения эффективности мониторинга сигналов Лоран-С и компенсации недостатков диагностики по одному сообщению в Китае провели испытания системы мониторинга сигнала Лоран-С нового типа. Помимо традиционных функций мониторинга она также может анализировать специфику сигналов и показывать причину проблем. Эта новая система улучшает мониторинг сигналов Лоран-С в двух аспектах: во-первых. Если появились нештатные данные, можно восстановить исходные данные и проанализировать причины, и, во-вторых, нештатные сигналы и их параметры архивируются по категориям, которые в дальнейшем используются для сравнения.

Корея сделала сообщение о разработке гибридного интегрированного приемника eЛоран/ГНСС. Этот проект был начат в феврале 2010 г. и рассчитан на два года с целью закрыть вопрос об уязвимости ГНСС и усилить преимущества системы навигации стоячей волны. В нем развивается технология корректировки набега фазы, конструирования приемника eЛоран, производства приемников ГНСС, проектирования антенн, гибридных интегрированных приемников и проведения испытаний гибридных интегрированных приемников, включая расчет алгоритма интегрирования ГНСС/eЛоран.

В документе от Великобритании, представленном Кореей, дается анализ состояния системы eЛоран в Великобритании и разработок по программе eЛоран национальными, региональными и международными организациями за последние несколько месяцев. В частности, Единая маячная служба Великобритании и Ирландии представила свой бизнес-проект Департаменту транспорта Великобритании, который поддерживает решение продолжать испытания eЛоран в Великобритании. В проекте представлено несколько сценариев и показаны расходы и доходы от системы за расчетный срок службы системы до 2028 г. Предлагается решение для исправления уязвимости ГНСС и рационального использования физических средств навигации: усиленное обеспечение физических и радиолокационных средств навигации, «укрепляющих» ГНСС, или eЛоран в качестве дополняющей электронной навигационной системы. Вариант с eЛоран — это единственный продемонстрированный вариант, который обеспечит скрытность против уязвимости ГНСС и обеспечит полную реализацию преимуществ e-навигации. eЛоран также упоминался в связи с комитетом ИМО (NAV 56) и МАМС (e-Nav8) в качестве потенциального решения поддержки ГНСС. Далее, Норвегия, Франция и Великобритания работают совместно с Российской Федерацией над выработкой единого подхода к eЛоран в Европе.

Комментируя отчет Великобритании, наблюдатель от Норвегии объяснила, что Норвегия участвует в этом эксперименте по eЛоран, но руководство Норвегии выражает сожаление, что до сих пор нет четкого определения eЛоран. Также сейчас неизвестно, вызовет ли создание eЛоран необходимость модернизации всех станций Лоран. Ответ на эти вопросы является основным при подготовке любого политического решения по этому вопросу. Все участники согласились с тем, что необходимо иметь определение eЛоран/eЧайка, что не делается странами ФЕРНС, хотя большинство из них работает над модернизацией своих систем. Китай выразил мнение, что если будет выработано решение, что система поддержки нужна, потому что ГНСС может иметь отказы, даже если это очень надежная система, тогда нужно определить тип такого резервирования. Нужны ясные ответы на следующие вопросы: есть ли у нас какая-либо альтернатива, если сигнал от ГНСС прервется? Нужна ли нам такая альтернатива? Что это может быть? Какая от нее нужна точность? МАМС сообщил, что недавно ИМО и МАМС признали необходимость системы резервирования для ГНСС. Однако надежность и точность такой системы нужно обсуждать. Япония выразила мнение, что система резервирования важна, однако есть альтернативы eЛоран и в большей части уже реализуются функции КВО. Выбор также должен иметь финансовую составляющую.

Китай представил информацию о развитии морских станций ДГНСС. Завершение строительства морской системы ДГНСС позволило создать зону дифференциального сигнала GPS (или зону с многократным перекрытием) в прибрежных водах и некоторых зонах на суше Китая. Создано 20 станций ДГНСС Узким местом остаются частоты, поскольку несколько ведомств пользуются одним диапазоном. Когда Государственная комиссия по регулированию радиосвязи КНР примет решение по этим двум станциям, о решении по ним будет сообщено МАМС. Китай также представил исследование по применению АИС морским управлением на внутренних водах. Хотя АИС широко используется в береговой зоне, на внутренних водах она не применяется. В презентации обсуждается необходимость и возможность реализации АИС на внутренних водах и способ использования системы АИС для лучшей организации трафика.

Корея описала установку и эксплуатационное состояние Национальной дифференциальной глобальной системы позиционирования (NDGPS) в 2010 г. Система завершена и имеет 11 морских корректирующих станций DGPS, 6 корректирующих станций на суше и 12 станций мониторинга. Корея также создала и внедрила новую систему, которая в реальном времени предоставляет координатную информацию через Интернет параллельно с передачей поправок DGPS по существующим радиосетям с тем, чтобы информация DGPS достигала большего

числа потребителей разными путями. Поэтому служба DGPS будет предлагаться общественности с использованием информационных технологий, основанных на системе радиомаяков (DMB) наземного базирования, чтобы упростить людям доступ к информации DGPS.

Китай выразил мнение, что доступность станции, как определено МАМС, может отличаться от доступности в понимании потребителей. Если две станции перекрываются, доступность для пользователя приближается к 100%, но если такого перекрытия нет, доступность для потребителя может быть недостаточной. Остается решение – увеличивать число станций. Япония подтвердила, что при отсутствии резервирования может быть затруднительным техническое обслуживание. В Японии есть 27 работающих станций DGPS, которые покрывают всю береговую линию с перекрытием.

Корея представила информацию о развитии систем СУДС и АИС, и их взаимодополняемости. Вслед за решением ИМО об обязательности установки АИС на судах категории СОЛАС Корея разработала и внедрила правила установки АИС на судах под Корейским флагом. Далее, в период с 2001 по 2010 г. в Корее создала и эксплуатирует 38 станций АИС наземного базирования и 15 СУДС для больших портов и береговой линии страны. Для покрытия Корейской экономической зоны созданы новые станции АИС. Сейчас стала очевидной необходимость сотрудничества между странами на Дальнем Востоке по обмену информацией АИС для улучшения реагирования на происшествия на море и повышения безопасности морского трафика.

Россия сделала презентацию о разработке спутника АИС. В ней отмечено, что начиная с 2004 г., ряд стран (Норвегия, Япония, Индия, Германия, США, Канада, Европейское космическое агентство и пр.), включая Россию, вели активные исследования и экспериментальные испытания глобальной спутниковой системы мониторинга, основанной на технологии АИС. В ней отмечены различные проведенные и запланированные на ближайшее будущее испытания. Указано, что АИС предназначалась для ячеек размером 40–80 морских миль, но поле видимости спутника таково, что спутник фиксирует огромное количество «столкновений» или перекрывающихся ячеек. Поэтому для обеспечения эффективной работы спутниковой АИС нужно разработать специальный приемник и обработку сигнала для разделения сигналов. Опытный образец такого приемника разработан и прошел испытания в этом году, показав хороший результат.

В презентации сделан вывод о том, что эта система позволяет осуществлять глобальный мониторинг судов, быстро обнаруживать на глобальном уровне нештатную работу судовых систем АИС или их исчезновение, быстро принимать сигналы тревоги от AIS-SART, предупреждать об отклонении от курса, сокращать потребность в береговых средствах

АИС в удаленных береговых районах с неразвитой инфраструктурой.

Комментируя выступления Кореи и России, генеральный секретарь МАМС сказал, что их следует также адресовать комитету по е-Навигации МАМС. Поскольку оба материала подчеркнули необходимость делиться информацией, в частности, данными АИС, он предложил членам Совета рассмотреть вопрос о присоединении к сети МАМС-НЕТ, как это сделал Китай, и сообщил, что Совет МАМС одобрил в прошлом декабре Рекомендации по присоединению всех стран к МАМС-НЕТ (IALA-NET).

Россия представила данные о состоянии и перспективах развития морской дифференциальной подсистемы России в Дальневосточном регионе. Планы развития национальной дифференциальной подсистемы в интересах морских потребителей определены в «Межведомственной комплексной программе создания морской дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/GPS в Российской Федерации» и в Федеральной целевой программе «Глобальная навигационная спутниковая система». В соответствии с этими планами к 2011 году будет развернуто 35 дифференциальных станций на базе береговых радиомаяков. В настоящее время в Дальневосточной морской зоне Российской Федерации работают в тестовой режиме 7 морских дифференциальных станций. Далее программа предполагает развертывание 25 дифференциальных станций на внутренних водных путях России. Россия настаивала на том факте, что качество работы станций SDSS сильно зависит от правильности выбора частоты и географического расстояния до других радиоэлектронных средств и от мастерства и последовательности международной юридической защиты распределения частот для дифференциальных станций SDSS. Снова была подчеркнута важность координирования частотного плана для дифференциальных станций SDSS в Дальневосточном регионе.

Россия (РИРВ) сделала презентацию по интегрированной навигационной аппаратуре и по разработке морской электронной картографической навигационно-информационной системы (ECNIS/ECDIS).

Китай сделал презентацию о применении системы трехкоординатного моделирования локализации и управления средствами навигации. Строительство Шанхайского международного центра судоходства и необходимость высококачественного стандарта управления портом Шанхая вынудили Управление морской безопасности Китая провести исследование и разработку научного метода оценки эффективности средств навигации. На базе этого эксперимента презентация показала систему трехмерного моделирования и ее применение для управления и оценки средств навигации и выдвигает новый метод оценки эффективности средств навигации, который представляет собой комбинацию методов трехмерного моделирования и методов относительной оценки. В конце были показаны перспективы применения системы в будущем.

Корея сделала доклад о создании Интегрированной системы управления средствами морского трафика, которая представляет собой систему, собирающую и выдающую в реальном времени данные по обеспечению безопасности морского трафика и предоставляет высококачественную информацию по морской безопасности в соответствии с планом реализации стратегии e-Навигации ИМО. Эта интегрированная система управления средствами морского трафика соединяет в себе аппаратуру дистанционного управления средствами навигации, информацию о морском климате и приливно-отливных течениях и предоставляет в реальном времени информацию для обеспечения безопасности через АИС средств навигации тем, кто занимается морским спортом, таким как парусный, яхты и рыбная ловля. Завершен первый этап проекта, а второй этап предполагают завершить в конце 2010 г. Прорабатывается третий этап. Разрабатывается комплексная система управления для Восточного и Южного морей, которая начнет строиться с 2012 г. Информация о развитии этого проекта будет доводиться до членов Совета ФЕРНС для организации обмена информацией и повышения ее надежности.

Корея также представила информацию о расширении рабочей зоны Службы мобильной связи через маяки. Мобильная связь работала в пределах всего 10–20 км от берега. Для улучшения этой ситуации в 2008 г. MLTM и три провайдера дальней связи предложили построить 45 мобильных транспондеров на базе обслуживаемых и необслуживаемых маяков на побережье и островах вокруг страны. Запланировано создать еще 49 транспондеров на побережьях островов. В результате 94 обслуживаемых и необслуживаемых маяка, оснащенных транспондерами, расширят зону действия службы мобильной связи и будут передавать надежную информацию по обеспечению безопасности на море небольшим рыболовецким судам, прогулочным лодкам и тем, кто занимается морским спортом, в качестве сети экстренной связи для обеспечения быстрого реагирования в случае инцидентов. Этот проект выигран для правительства и частного бизнеса, так как он использует действующую инфраструктуру маяков вместо строительства новых стальных мачт для установки средств связи, экономит бюджетные средства и сохраняет экологию.

Россия сообщила о техническом совещании по проблемам управления и синхронизации систем eЛоран и eЧайка, которое проходило в Париже в июле 2010 г. Члены делегаций пришли к однозначному выводу о том, что вопреки существованию систем спутниковой навигации нужно сохранить необходимый потенциал eЛоран и eЧайки в качестве вспомогательного навигационного обеспечения и что основной целью сотрудничества между странами Европы по использованию eЛоран и eЧайки является обеспечения безопасности всех видов транспорта в мире. Участники также пришли к выводу, что принципы управления

и синхронизация станций Лоран-С в Европейской цепи можно реализовать в Российской системе Чайка, что дает возможность их работы в Европейской цепи Лоран-С. Следующее техническое совещание по управлению и синхронизации eЛоран и eЧайки планируется в Москве 24–25 ноября 2010 г.

Наблюдатель от Норвегии в своем выступлении представила позицию Норвегии касательно Лоран и сотрудничества с другими странами. Сначала было отмечено, что в 2009 г. Правительство решило продолжить работу четырех Норвежских станций Лоран-С, но до сих пор не принято решение о развитии Лоран-С в eЛоран. Это тема для дискуссий и взаимодействия с Францией, Великобританией, Данией, с одной стороны, и с Китаем, Японией, Кореей и Российской Федерацией в рамках ФЕРНС, с другой. Кроме того, сотрудничество с Россией заслуживает особого упоминания, поскольку оно началось в марте 1995 г. с Межправительственного соглашения о создании объединенной радионавигационной службы в Баренцевом море с использованием станций Лоран-С и Чайка в цепи Бе и было продолжено в этом году принятием нового соглашения и созданием Координационного совета Объединенной цепи Бе. Первые испытания Объединенной цепи Бе запланированы на 2013 г.

В ответ на вопрос от Норвегии по позиции по eЛоран/eЧайке Китай ответил, что у них пока модернизировано шесть станций и планы развития учитывают концепцию eЛоран. Россия выразила мнение, что нужно дать определение eЛоран и зафиксировать рабочие характеристики. С этой целью нужно организовать специальное совещание для обсуждения характеристик eЛоран и eЧайки. Это предложение поддержали Китай, Корея и наблюдатель от Норвегии.

Россия представила информацию о норвежско-русском сотрудничестве в области радионавигации и создании объединенной цепи Лоран-С/Чайка в Баренцевом море. В 2010 г. прошли два российско-норвежских рабочих совещания, посвященные созданию объединенной радионавигационной службы Лоран-С/Чайка в Баренцевом море.

Стороны создали Норвежско-Российский Координационный совет объединенной цепи Бе для организации совместных работ и подготовки информации о функционировании цепи. На первой сессии Координационного совета, который проходил в Норвегии в сентябре 2010 г, стороны одобрили Положение о Координационном совете объединенной цепи Бе, Положение о Технической рабочей группе Совета, План работы ТРГ на три года.

После дискуссии по поводу намерения Японии закрыть свои станции Лоран-С, но сделать также необходимое предложение Совету ФЕРНС обсудить будущий статус и направление развития, Япония представила проект изменения в Положение о ТРГ. Это предложение заключалось в добавлении нового пункта повестки по «Будущей структуре ФЕРНС» в Положении о ТРГ, §5 Обсуждение.

Председатель ТРГ объяснил, что три японские станции работают в цепях с Кореей и Россией. Ситуация отличается от той, что была при закрытии Минамиторисимы, потому что та станция ни в одной цепи не участвовала. В нынешней ситуации есть необходимость в выработке процедуры изменения Соглашения. Возможно, Япония должна провести двусторонние переговоры с Кореей и Россией до изменения Соглашения ФЕРНС в соответствии со статьей 10 через соответствующие правительства. ТРГ может проработать технические аспекты для двусторонних переговоров, но такая задача требует одобрения изменения Положения.

Китай выразил мнение, что это не технический вопрос, так как вопросы о Соглашении подразумевают правительственное решение. По существу, Совет может представить информацию правительствам, а ТРГ может проанализировать воздействия от вывода японских станций с технической точки зрения. Однако для того чтобы Совет начал обсуждение изменений в Соглашении, он должен получить полномочия от соответствующих правительств, но Китайская делегация, по крайней мере, таких полномочий от Китайского правительства не получала. На данном этапе Совет получил от Японии информацию,

которая будет доложена правительствам, и от правительств зависит решение о наделении полномочиями для обсуждения внесения изменений в Соглашение. Председатель с одобрения всех присутствующих сделал заключение, что дискуссия по данному вопросу не может проводиться до тех пор, пока делегации не будут уполномочены своими правительствами.

По приглашению Японии было принято решение провести 20-ю сессию Совета ФЕРНС в Японии в октябре или начале ноября 2011 г. Япония определит точное место и конкретные даты сессии и проинформирует членов ФЕРНС не позднее 31 мая 2011 г.

Совет рассмотрел проект отчета 19-й сессии и одобрил его с изменениями. Совет выразил большую благодарность Управлению морской безопасности Китая, генеральному директору МСА Китая и генеральному директору МСА Шанхая за прекрасную организацию совещания, гостеприимство, проявленное по отношению ко всем участникам, и очень интересные поездки, которые были организованы. Председатель выразил благодарность всем делегатам за трудную работу, взаимопонимание и сотрудничество, которые обеспечили успех ФЕРНС в целом и, в частности 19-й сессии Совета.



## СОВЕЩАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ФОРУМА ПО eLORAN/eЧАЙКА

### EUROPEAN eLORAN/eCHAYKA FORUM MEETING

24–25 ноября 2010 г. в г. Москве в гостинице «Бета-Измайлово» по адресу Измайловское шоссе, дом 71 состоялось совещание Европейского форума по eЛоран (ЕЕФ), которое было посвящено проблемам совершенствования систем Лоран-С и Чайка и перехода к системам нового поколения eЛоран и eЧайка.

В совещании приняли участие:

#### От Российской Федерации:

- В. Н. Минаев, директор Департамента радиотехнической промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации
- Е. М. Куранчев, консультант Министерства экономики и развития Российской Федерации
- С. Ю. Шильников, заместитель генерального директора ОАО «Концерн «Сириус»
- В. М. Царев, директор, ФГУП «НТЦ «Интернавигация»
- В. Н. Редкозубов, заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»
- В. П. Волченков, заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»
- Е. Г. Цикалова, начальник подразделения внешних связей ФГУП «НТЦ «Интернавигация»
- С. Н. Ковынев, главный специалист ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

Представитель Франции Жак Маншар, заместитель директора по безопасности на море/заместитель начальника подразделения морских средств навигации и маяков Директората морских дел Министерства экологии, энергетики, долгосрочного развития и моря

#### От Норвегии:

- Кирстен Ульбек Селвиг, генеральный директор Министерства рыбного хозяйства и береговых дел
  - Ларс Феун, старший советник Министерства рыбного хозяйства и береговых дел
  - Каре Бьарне Леддинг, начальник отдела радионавигации Управления логистики Министерства обороны
  - Трон Эрик Томтум, старший инженер Управления логистики Министерства обороны
- От Соединенного Королевства:
- Джордж Шо, главный инженер-разработчик Единой маячной службы Соединенного Королевства и Ирландии
  - Пол Вильямс, главный инженер-разработчик Единой маячной службы Соединенного Королевства и Ирландии
- Представитель Чешской Республики Ян Шафарж, кандидат технических наук из Чешского технического университета в Праге.

С вступительным словом и приветствием участников совещания выступил директор Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России В. Н. Минаев.

На совещании были согласованы следующие пункты повестки:

#### ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ.

- Состояние Лоран/Чайка в каждой стране.
- Новое в работе Международной морской организации (ИМО) и Международной ассоциации морских средств навигации и маячных служб (МАМС).
- Новое в работе Великобритании по бизнес-проекту eЛоран.
- Результаты технического совещания по вопросам управления и синхронизации систем eЛоран и eЧайка.
- Положение о Европейском форуме по eЛоран и взаимосвязь между положением о ЕЕФ и двусторонними соглашениями.
- Государственное финансирование модернизации действующих станций Лоран-С/Чайка в eЛоран/eЧайка.

Вопросы о взаимосвязи с генеральным директором транспорта ЕС (DGTREN) и с Европейским радионавигационным планом были перенесены на следующее заседание.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.

- Технические проблемы и возможные пути к участию Российских станций в Европейской системе eЛоран, управляемой из центра управления, расположенного в г.Брест, Франция.
- Разработка нынешнего стандарта eЛоран в Европе путем сравнения с документом по Лоран, представленным Великобританией на последнем совещании ЕЕФ. Выявление необходимых последующих технических шагов, которые нужны для создания eЛоран в Европе.
- Изучение технической совместимости при полной интеграции eЛоран/eЧайка и выявление проблем несовместимости для их преодоления.

Россия сделала сообщение по результатам технического совещания по управлению и синхронизации eЛоран/eЧайки, прошедшего в Париже 7 и 8 июля 2010 г.

- Сформировалось и признано мнение о необходимости сотрудничества по совместной работе Европейской и Российской цепей Лоран/Чайка;
- Определены регионы совместных интересов по надежному навигационному обеспечению системами «eЛоран» и «eЧайка»: моря Европейского региона; Атлантический и Северный Ледовитый океаны;
- Обозначены основные потенциальные потребители eЛоран/eЧайки в Европейском регионе и регионе Арктики: морской транспорт, авиационный транспорт, автомобильный транспорт;

- Задано направление технического совершенствования действующих станций системы «Лоран-С» и «Чайка» в системы «eЛоран» и «eЧайка»;
- Определено, что для обеспечения сотрудничества необходимо решать не только технические вопросы, но и вопросы политического характера.

Членам Европейского форума предложено рассмотреть несколько вариантов по участию Российских станций в Европейской системе eЛоран:

1. Первый вариант – через станции в Белоруссии (г. Слоним) и Зильт (Германия). Второй вариант – через станцию Зильт (Германия), станцию в Чехии (если таковая будет построена) и станцию в Белоруссии (г. Слоним). Третий вариант – через станции России (Туманный и Петрозаводск)
2. Совместное использование и построения Европейско-Российской системы в Арктической зоне по Северному морскому пути.

Представитель Франции проинформировал участников Форума о состоянии станций Лоран во Франции и их политическом статусе. Служба Лоран во Франции будет предоставляться, как минимум, двумя французскими станциями (Лессей и Сустон) до 2020 г., станцией Дании (Эйде, на Фарерских островах, с оплатой Францией расходов на обслуживание Дании) по меньшей мере до 2015 г. при поддержке Центра управления в Бресте.

Франция будет сотрудничать со всеми странами, связанными с Лоран в Европе, и будет бесплатно предоставлять услуги по синхронизации и управлению из Центра Брест.

В частности, Франция будет активно участвовать в технических работах стран, сотрудничающих в области Лоран и Чайка, в части управления и синхронизации станции Чайка в сети Лоран.

Касательно eЛоран Франция еще не определила свою политическую позицию, и будет сотрудничать по техническим вопросам.

На первом этапе eЛоран рассматривается во Франции, по меньшей мере, как способ сохранить службу Лоран-С до 2020 г. в Европе. Для начала в первом квартале 2011 г. запланирован технический опытный образец eЛоран на станции в Лессее.

Делегация Соединенного Королевства (СК) представила информацию о состоянии eЛоран в СК:

- Опытный образец eЛоран в Энторне работает постоянно в штатном режиме. За последние 9 месяцев доступность передатчика в Энторне составила >99.9%. Доказана круглосуточная эффективная работа под руководством группы Vabscock International Group. На всех 6 судах Единой маячной службы (GLA) поставлены приемники Reelektronika. В Харвике создан опытный образец дифференциальной станции системы eЛоран (дЛоран). Этот опытный образец дЛоран предназначен для мобильного развертывания (для испытаний). Доказана эффективность сочетания использования вторичных поправок (ASF) с дЛоран на примере

района Оркнейского архипелага. Там достигнута надежная точность 10–20 м (95%) с поправками ASF и дЛоран. Таким образом, проверена основная технология еЛоран;

Продолжаются НИОКР по более эффективному выходу на эксплуатацию службы. Для принятия положительного решения Министерством транспорта СК по будущему еЛоран в СК создан бизнес-проект еЛоран, который основан на потребности в надежном координатно-временном обеспечении (КВО) для е-Навигации к 2018–2020 гг. Просматривается перспектива использования еЛоран по крайней мере до 2028 г. Определены шаги к начальной эксплуатационной готовности еЛоран в 2013 г., которая даст возможность усилить поддержку в Европе. Министерство транспорта СК изучает бизнес-проект, и в скором времени ожидается его решение.

Такая поддержка в Правительстве важна и она растет. Изучаются возможности финансирования проекта еЛоран из разных отраслей. У еЛоран большое потенциальное преимущество – это защита критичной инфраструктуры от перебоев ГНСС.

Политика СК относительно будущего еЛоран будет определяться решением Министерством транспорта СК с учетом следующего. Модернизация действующих станций Лоран-С непривлекательна, так как даст мало преимуществ по обеспечению требований потребителей. Поэтому СК сосредоточено на полном еЛоран: ИМО признает необходимость надежного КВО для е-Навигации, и GLA считает, что только еЛоран может дать своевременное решение по обеспечению надежного КВО для е-Навигации. Только полностью надежное КВО позволит избавиться от некоторых визуальных средств навигации, и только полная система еЛоран обеспечит службу средств навигации с меньшим числом более дешевых маяков.

Отмечена озабоченность относительно продолжающейся неопределенности Лоран в США. GLA представила результаты тестов на постановку помех GPS Консультативному комитету КВО США, который сделал доклад в ноябре 2010 г. GLA утверждает – еЛоран основная альтернатива КВО как наиболее жизнеспособный и надежный резерв для GPS, и он может быть реализован способом, практически бесшовным для пользователя.

Делегация СК предложила к рассмотрению проект положения Европейского форума еЛоран и еЧайка, устав Форума и положение о рабочих группах Форума.

Делегация от Норвегии в своем выступлении представила позицию Норвегии касательно Лоран и сотрудничества с другими странами, отмечено, что в 2009 г. Правительство решило продолжить работу четырех Норвежских станций Лоран-С, но до сих пор не принято решение о развитии Лоран-С в еЛоран. Это тема для дискуссий и взаимодействия с Францией, Великобританией, Данией и Российской Федерацией в рамках Европейского форума по еЛоран

и еЧайка. Кроме того, сотрудничество с Россией заслуживает особого упоминания, поскольку оно началось в марте 1995 г. с Межправительственного соглашения о создании объединенной радионавигационной службы в Баренцевом море с использованием станций Лоран-С и Чайка в цепи Бе и было продолжено в этом году принятием нового соглашения и созданием Координационного совета Объединенной цепи Бе. Первые испытания Объединенной цепи Бе запланированы на 2013 г.

Представитель делегации Чехии ознакомил участников Форума с результатами исследований по взаимным помехам между передающими станциями Лоран и по возможным путям преодоления влияния взаимных помех на рабочие характеристики станций Лоран.

#### РЕШЕНИЕ:

1. Участники Европейского форума «еЛоран» и «еЧайка» отметили единый взгляд на вызовы и возможности для сотрудничества в радионавигации.
2. К регионам общих интересов относятся: моря европейского региона, Атлантический и Северный Ледовитый океаны, включая Северный морской путь, пролив Ла-Манш, Ирландское море и т.д.
3. Представители делегаций подчеркнули, что изменение мирового климата создает новые вызовы, возможности и ответственность в морской деятельности в Арктике, например, в связи с развитием Северного морского пути и потребностью в надежной информации о Полярном бассейне.
4. Обсуждая проблему уязвимости ГНСС, участники форума подтвердили, что существует потенциальная возможность создания или модернизации службы «еЛоран/еЧайка» в отмеченных регионах. ГНСС и «еЛоран/еЧайка» признаны взаимодополняющими, независимыми и разнохарактерными системами, и интегрирование получаемых от них данных позволит обеспечивать более надежную информацию по местоположению, навигации и времени.
5. Участники форума пришли к единому мнению о необходимости создания надежной службы КВО в регионах совместных интересов. Обсуждалось создание такой службы на базе радионавигационных станций, разработанных с максимальным учетом прогресса, достигнутого в разработках еЛоран и еЧайка.
6. Участники форума согласились, что необходим документ, устанавливающий необходимость Европейского форума (ЕЕФ), и принято решение рассмотреть проект такого документа на следующем заседании Форума.

По приглашению делегации Соединенного Королевства следующее совещание Европейского форума по еЛоран/еЧайка запланировано провести в Лондоне. Место и дата совещания будут сообщены дополнительно.



# ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ- УЧАСТНИКОВ СНГ НА ПЕРИОД ДО 2012 ГОДА 13-14 октября 2010 г., г. Москва

## SESSION OF STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM

13–14 октября 2010 г. в г. Москва прошло заседание национальных государственных заказчиков Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников СНГ на период до 2012 г.

В заседании приняли участие:

### от Российской Федерации

- директор Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) В. Н. Минаев;
- заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России А. Е. Суворов;
- начальник отдела Минпромторга России В. Г. Макаров;
- ведущий специалист-эксперт Минпромторга России А. А. Соболев;
- директор ФГУП «НТЦ «Интернавигация» В. М. Царев;
- заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация» В. Н. Редкозубов;
- начальник сектора ФГУП «НТЦ «Интернавигация» Ю. В. Лукьянюк;
- начальник отдела ФГУП «НТЦ «Интернавигация» П. И. Пирогов;
- главный специалист ФГУП «НТЦ «Интернавигация» С. Н. Ковынев.

### от Республики Беларусь:

- начальник отдела по вопросам военно-технической политики Госкомвоенпрома М. А. Малаховский;
- главный инженер УП «СКБ Камертон» В. Н. Синькевич.

### от Республики Казахстан:

- представитель Национального космического агентства Республики Казахстан, директор Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» А. Е. Ашуров;
- заместитель директора Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» С. А. Мурат;
- глава представительства АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» в г. Москве А. П. Арцебарский

В ходе заседания были рассмотрены вопросы:

1. О ходе согласования и утверждения технических заданий (ТЗ) на НИОКР Межгосударственной

радионавигационной программы на период до 2012 года (далее – МРП).

2. О ходе выполнения работ по МРП в 2010 году.
3. Об организации документооборота при проведении работ по МРП.
4. О форме ежегодного отчета по реализации МРП.
5. О порядке выполнения работ по реализации МРП в 2011 году.
6. О выполненных работах по реализации предыдущих Межгосударственных радионавигационных программ.
7. Об участии в проведении в 2010 году Научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения». По итогам обсуждения рассматриваемых вопросов приняты решения:

1. Головному организациям-исполнителям МРП завершить согласование и утверждение частных технических заданий до 30 октября 2010 года;
2. В целях своевременного выполнения НИОКР МРП соисполнителям работ до 1 декабря 2010 года представить головным исполнителям материалы с результатами выполненных работ;
3. Национальным государственным заказчикам МРП разработать и утвердить на очередном заседании формы ежегодной отчетности по реализации МРП.
4. Головному исполнителям НИОКР МРП предусмотреть по согласованию с соисполнителями проведение рабочих встреч специалистов для рассмотрения полученных результатов работ;
5. Продолжить работу по привлечению к участию в работе Научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», проводимой в г. Москве 10 ноября 2010 года, заинтересованных предприятий и организаций Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации.

Очередное заседание национальных государственных заказчиков по вопросам реализации МРП провести в феврале 2011 года в г. Минске.



# НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТЕНДЕНЦИИ И ГАРМОНИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

## SCIENTIFIC CONFERENCE «TRENDS AND HARMONIZATION OF RADIONAVIGATION DEVELOPMENT»

10 ноября 2010 г. в помещении Московского автомобильно-дорожного института (технический университет) состоялась научно-техническая конференция Межгосударственного Совета «Радионавигация», ФГУП НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации и Московского автомобильно-дорожного института «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения».

В работе конференции приняли участие 73 специалиста от 40 организаций государств-участников СНГ: Азербайджанской республики, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской республики, Российской Федерации и Украины.

Заслушано 17 докладов по актуальным вопросам развития и использования космических и наземных радионавигационных систем:

**Соловьев Ю. А., Царев В. М., Лукьянюк Ю. В.** (РОИИ, НТЦ «Интернавигация») Радионавигационный план Российской Федерации и вопросы его развития. Об утверждении Межгосударственной радионавигационной программы СНГ.

**Сернов В. Г.** (ОАО «РКС») Состояние и развитие системы ГЛОНАСС и ее функциональных дополнений.

**Глотов В. Д.** (ИАЦ КВНО ЦНИИМАШ) Вопросы мониторинга СРНС и информационное обеспечение потребителей.

**Веремеенко К. К., Антонов Д. А., Жарков М. В., Белобородов О. П., Чернодубов А. Ю.** (МАИ, ООО «Танзас-Телематика») Малогабаритная интегрированная навигационная система БИСНС-ИТМ: структура, алгоритмы, результаты испытаний.

**Ефименко Д. Б.** (МАДИ) Развитие диспетчерских систем управления пассажирским транспортом на базе СРНС ГЛОНАСС/GPS.

**Дьяченко Д. В., Поддубровский А. Н.** (Калужский филиал ГУ НПО «СТиС» МВД России) Требования к радионавигационному обеспечению объектов МВД России.

**Дубинко Ю. С.** (ГНИНГИ) Взгляды ГНИНГИ на дальнейшее развитие СРНС ГЛОНАСС.

**Козелков С. В., Баранов Г. Л., Тихонов И. В., Кравчук В. И., Козелкова Е. С., Цулая А. В.** (ЦНИИ навигации и управления, Украина) Ноосфера развития и применения средств спутниковой навигации и управления движением.

**Завалишин О. И., Крючков Л. А.** (НППФ «Спектр») Результаты испытаний ЛККС категорий II–III в ЛИИ им. М. М. Громова.

**Мурат С. А., Досжанов С. Х.** (АО НК «Казахстан Гарыш Сапары») Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан.

**Шульгин Г. К.** (ЗАО «КБ НАВИС») Потребительская аппаратура ГЛОНАСС/GPS на основе коммерческих модулей NV08C.

**Жолнеров В. С.** (ОАО «РИРВ») Интегрированная навигационная аппаратура для морской электронной картографической навигационной информационной системы.

**Жолнеров В. С.** (ОАО «РИРВ») О текущем состоянии и ходе работ по модернизации аппаратуры наземных станций ИФРНС «Чайка».

**Харин Е. Г., Копелович В. А., Копылов И. А., Минеев М. И., Ясенюк А. В., Дрожжина А. Ю.** (ЛИИ им. М. М. Громова) Отработка в летных испытаниях алгоритмов комплексирования информации и управления полетом летательного аппарата.

**Полторацкий В. Е.** (ГК «М2М телематика») Комплексный подход к внедрению навигационных систем в регионах, основные тренды, проблемные вопросы и пути решения.

**Богумил В. Н.** (НПП «Транснавигация») Оценка параметров транспортных потоков на основе навигационных данных пассажирских транспортных средств.

**Будник Р. А.** (Спирит-Телеком) Аппаратно-программная платформа для ИКН-приложений.

По результатам работы конференции было принято решение.

### РЕШЕНИЕ

**научно-технической конференции  
«Тенденции и гармонизация развития  
радионавигационного обеспечения»,**

**Конференция отмечает:**

Представленные на конференции доклады продемонстрировали расширение областей использования радионавигационного обеспечения, которое требуется при решении транспортных, коммуникационных, социальных, гуманитарных и многих других задач. В то же время радионавигационное

обеспечение России и государств-участников СНГ, которое осуществляется с помощью спутниковых (ГЛОНАСС и GPS) и наземных радионавигационных систем (РНС), не удовлетворяет в полной мере возрастающим требованиям потребителей. Это обусловливается возможностями наземных РНС, состоянием орбитальных группировок СРНС, качеством их работы вследствие блокирования сигналов спутников в условиях городской застройки и горной местности, понижением точности из-за многолучевости, недостаточной помехоустойчивостью, возможностями потребительской аппаратуры, уровнем освоения спутниковых технологий.

Тем не менее, уже нынешнее состояние системы ГЛОНАСС в составе 19–20 работающих КА, усилия по вводу в систему запущенных спутников и предстоящие запуски новые создали благоприятные широкие возможности по использованию ГЛОНАСС при продолжающейся поддержке GPS.

Созданные и разрабатываемые функциональные дополнения (дифференциальные подсистемы, ДПС) СРНС ГЛОНАСС и GPS являются важными средствами дальнейшего повышения точности и надежности информации СРНС. К настоящему времени в России в соответствии с Федеральной целевой программой (ФЦП) «Глобальная навигационная система» и в соответствии с планами государств-участников СНГ начато практическое освоение некоторых ДПС.

Это продолжение размещения и предварительной эксплуатации 49 ДПС ГЛОНАСС/GPS на акваториях морей по периметру России и на ее внутренних водных путях, интенсивные работы по использованию ДПС в интересах геодезии и землеустройства, освоение авиационной локальной дифференциальной подсистемы ГЛОНАСС/GPS ЛККС-А-2000 для захода на посадку по I-й категории метеоминимума воздушных судов (ВС), а также ее производных для задач мониторинга. Проводятся работы по исследованию возможностей ЛККС для обеспечения посадки ВС в условиях II–III-А категорий ИКАО.

В то же время осуществление работ по использованию спутниковых технологий наталкивается на ряд трудностей. Продолжает оставаться неудовлетворительным их внедрение на воздушном транспорте, хотя к настоящему времени в интересах использования спутниковых технологий проведена геодезическая съемка более чем на 50 аэродромах, а применение только процедур зональной навигации в районе аэродрома и некатегорированных спутниковых заходов на посадку может существенно повысить число активно используемых аэродромов, безопасность, регулярность и экономичность полетов, улучшить экологическую обстановку в районах аэродромов. Продолжает оставаться нерешенным вопрос снятия ограничений на публикацию аэронавигационных данных (АНД) с точностями, требуемыми ИКАО.

Исключительно важными являются проведенные в рамках ФЦП «Глобальная навигационная система»

работы по созданию российской широкозонной системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), включая создание геостационарных КА, определение облика средств передачи корректирующей информации, размещения контрольных станций, структуры передаваемых сообщений и др. Заинтересованность в проведении этих работ выражают авиационные потребители, автомобильный и железнодорожный транспорт и др. Однако вопросы ее взаимоотношения с ними из-за отсутствия необходимых интерфейсных документов остаются нерешенными.

Проводятся работы по модернизации радиотехнических систем дальней навигации (РСДН), созданию усовершенствованных импульсно-фазовых РНС (ИФРНС) систем «Чайка» и объединенных ИФРНС «Чайка/Лоран-С», а также по передаче через канал ИФРНС дифференциальных поправок для СРНС. Конференция поддерживает сложившееся в большинстве стран мнение, что ИФРНС целесообразно использовать в качестве резервных для СРНС систем навигации и синхронизации различных объектов, но для эффективного продолжения работ требуется правительственное решение.

Важной проблемой является обеспечение живучести навигационного обеспечения, предусматривающей, в частности, борьбу с уязвимостью СРНС при воздействии помех и других внешних факторов. Актуальными направлениями в борьбе с уязвимостью СРНС являются: создание специальных средств обнаружения и подавления помех, совершенствование и разработка инерциальных средств нового поколения, комплексирование приемной аппаратуры СРНС с автономными средствами (инерциальные системы на кольцевых лазерных и волоконно-оптических гироскопах, микромеханических датчиках, аэрометрические, корреляционно-экстремальные, курсо-доплеровские, одометрические системы и др.).

Новые расширенные требования к радионавигационному обеспечению, совершенствование и развитие технических средств обусловили проводимые в настоящее время работы по корректировке и разработке новой редакции Радионавигационного плана Российской Федерации, выполнению мероприятий Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников СНГ на период до 2012 года.

#### **Конференция рекомендует:**

1. Считать воссоздание в 2010 г. спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС в составе не менее 24 КА, а затем увеличение орбитальной группировки до 30–32 КА важнейшей задачей развития радионавигационного обеспечения России и стран-участниц СНГ.
2. Интенсифицировать работы по созданию отечественной широкозонной СДКМ, выпуску интерфейсного документа и проведению мероприятий по согласованию характеристик системы с потребителями России и СНГ.

3. Рекомендовать отработку и реализацию процедур независимого контроля характеристик СРНС ГЛОНАСС и других систем, в том числе внедрение комплексной автоматизированной системы сбора и доведения до авиационных пользователей информации о мониторинге сигналов ГНСС.
4. Продолжить внедрение авиационных локальных дифференциальных подсистем посадки и мониторинга типа ЛККС-А-2000 и ЛККС-А-2008 на международные аэродромы и аэродромы федерального значения России и принять другие действенные меры по внедрению спутниковых технологий при полетах воздушных судов, в том числе в районе аэродрома и при заходе на посадку. Продолжить работы по исследованию возможностей ЛККС для обеспечения посадки ВС в условиях II–III-А категорий ИКАО
5. Считать наземные РНС по-прежнему необходимыми для обеспечения эффективности, живучести и надежности радионавигационного обеспечения подвижных объектов и в условиях полной орбитальной группировки ГЛОНАСС.
6. Уточнить принадлежность ИФРНС и ускорить работы по соответствующей модернизации, полагая их резервными для СРНС системами определения местоположения и точного времени, а также по созданию на их основе региональных дифференциальных подсистем.
7. Продолжить и усилить работы по созданию мультисистемной (ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО/КОМПАС), многочастотной и многорежимной приемной аппаратуры потребителей, средств мониторинга электромагнитной обстановки, выявления и борьбы с помехами СРНС, по комплексированию потребительской аппаратуры СРНС с автономными средствами счисления (инерциальные системы на микроэлектромеханических и других датчиках и др.) различных транспортных средств в интересах обеспечения повышения точности, непрерывности и надежности навигации.
8. Рекомендовать существенное расширение и усиление работ по созданию отечественных инерциальных датчиков с приемлемыми характеристиками (кольцевых лазерных, волоконно-оптических, твердотельных, микроэлектромеханических гироскопов, различных акселерометров) и соответствующих систем всех классов точности.
9. Активизировать работы по геодезическому, картографическому и гидрографическому обеспечению маршрутов движения транспортных средств, в том числе заходов на посадку воздушных судов, движения автотранспорта, проводок морских и речных судов в портах, узкостях и т.д.
10. Рекомендовать развитие и укрепление государственных информационных органов, ответственных за обеспечение потребителей навигационной информацией о состоянии орбитальной группировки системы ГЛОНАСС и других систем. Продолжить ведущиеся в этом направлении работы по созданию Межгосударственной системы информационного обмена МГС «Радионавигация».
11. Продолжить усилия по снятию ограничений на публикацию аэронавигационных данных с точностями, требуемыми ИКАО. Разработать и утвердить государственные требования к АНД.
12. Продолжить практику привлечения представителей общественных организаций (РОИН и др.) к мероприятиям по разработке планирующих и концептуальных документов, касающихся радионавигационного обеспечения широкого круга потребителей, включая заседания по навигационным вопросам коллегий Минтранса России, Минпромторга России, Роскосмоса, Росавиации и других федеральных органов исполнительной власти.
13. Продолжить работы по уточнению требований к координатно-временному и навигационному обеспечению. Доложенные на конференции результаты использовать в ходе работ по созданию новой редакции Радионавигационного плана Российской Федерации, разработке Федеральной целевой программы по поддержанию, развитию и использованию системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы, модернизации и создания радиотехнических и инерциальных навигационных систем, потребительской аппаратуры и диспетчерских систем.
14. Обеспечить возможность публикации докладов конференции на страницах журнала «Новости навигации» и на сайте ФГУП «НТЦ «Интернавигация».



# 35-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

## 35th SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

11 ноября 2010 г. в помещении ФГУП «НТЦ «Интернавигация» по адресу: Москва, Б. Трехсвятительский пер., дом 2, состоялось 35-е заседание Межгосударственного совета «Радионавигация». В заседании Совета приняли участие полномочные представители и эксперты от Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации, Украины, Азербайджанской Республики (в качестве наблюдателя), Исполнительного комитета СНГ, члены научно-технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация».

Заседание открыл заместитель Председателя Межгосударственного совета «Радионавигация» Царев В. М.

В соответствии с утвержденной повесткой дня на заседании были рассмотрены и приняты решения по следующим вопросам:

### 1. О выполнении плана мероприятий, проводимых Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2010 году

*(Лукьянюк Ю. В., Царев В. М.)*

План мероприятий, которые проводятся Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2010 году, выполнен.

На прошедших заседаниях национальных государственных заказчиков в основном были решены все организационные вопросы, необходимые для реализации Межгосударственной радионавигационной программы. Начато выполнение работ по Программе в 2010 году. В мае и ноябре 2010 года проведены два заседания Совета. 10 ноября 2010 года проведена научно-техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения». Представители Межгосударственного совета принимали участие в международных мероприятиях, проводившихся в Норвегии, Франции и Китае.

### 2. О Межгосударственной радионавигационной программе государств-участников СНГ на период до 2012 года

*(Царев В. М., Верещако В. А., Дюсенов С. Т., Малаховский М. А., Ковынев С. Н., Баздов А. К., Галанин В. И., Смирнов В. В., Мурат С. А.)*

2.1. Учитывая, что Совет глав правительств СНГ решением от 21 мая 2010 года утвердил Межгосударственную радионавигационную программу государств-участников СНГ на период до 2012 года (далее – Межгосударственная программа), Межгосударственный совет «Радионавигация» решением № 34 от 26 мая

2010 года отметил, что считает необходимым национальным государственным заказчиком указанной Программы – Госкомвоенпрому Республики Беларусь, Казкосмосу (Республика Казахстан) и Минпромторгу России разработать и согласовать в 2-х месячный срок необходимые документы, определяющие порядок работ по реализации мероприятий Программы. Во исполнение решения Межгосударственного совета «Радионавигация» национальными государственными заказчиками были проведены три заседания: 20–21 июня 2010 года в г. Астане, 3–4 августа 2010 года в г. Минске и 13–14 октября 2010 года в г. Москве.

- 2.2. На указанных заседаниях были определены головные исполнители по работам, включенным в Межгосударственную программу: от Республики Беларусь – УП «СКБ «Камертон», от Республики Казахстан – АО «Национальная компания «Казакстан Гарыш Сапары» и от Российской Федерации – ФГУП «НТЦ «Интернавигация». Национальными государственными заказчиками в августе 2010 года были утверждены проекты технических заданий на НИОКР Межгосударственной программы. Утверждение частных технических заданий по этим работам завершено 9 ноября 2010 года.
- 2.3. Для обеспечения оперативного решения возникающих в процессе работы вопросов национальным заказчиком работ было рекомендовано предоставить организациям – исполнителям работ право прямой переписки между собой по вопросам реализации Межгосударственной программы, в том числе по электронной почте.
- 2.4. Головным исполнителям работ по Межгосударственной программе поручено предусмотреть по согласованию с соисполнителями проведение рабочих встреч специалистов для рассмотрения полученных результатов работ.
- 2.5. Результаты работ по реализации Межгосударственной программы исполнителям рекомендовано рассматривать на заседаниях научно-технических советов головных исполнителей и Межгосударственного совета «Радионавигация».
- 2.6. Совет считает возможным передать предприятиям – исполнителям работ по Межгосударственной программе по их запросам результаты работ, выполненных по предыдущим Межгосударственным радионавигационным программам.

- 2.8. Совет отмечает, что, несмотря на принятые национальными государственными заказчиками решения, взаимодействие сторон по-прежнему осуществляется недостаточно активно и оперативно и считает, что всем участникам Межгосударственной программы необходимо принять дополнительные меры по исправлению сложившегося положения.
- 2.9. Принять к сведению, что, по информации Кабинета Министров Украины, финансирование Украиной мероприятий Межгосударственной радионавигационной программы, а именно: разработки проекта системы сертификации, создания испытательных центров для сертификации оборудования и аппаратуры для пользователей радионавигационных систем, а также разработки нормативно-технической документации, касающейся использования средств радионавигационного обеспечения, будет осуществляться в рамках национальных целевых научно-технических программ из бюджетных ассигнований на текущий год. Другие мероприятия будут осуществляться на средства заказчиков-координаторов, инвестированные в Украину, и средства, полученные из других источников, без привлечения средств Государственного бюджета Украины.
- 2.10. В соответствии с информацией и.о. постоянного полномочного представителя Украины при координационных институтах Содружества Независимых Государств Н. Романюк (письмо направлено в Исполнительный комитет СНГ № 6112/35-110-765 от 12.10.2010) о финансировании Украиной мероприятий Межгосударственной программы, Совету обратиться в Кабинет Министров Украины по вопросу определения заказчиков и исполнителей мероприятий указанной Программы.
- 2.11. В связи с информацией, полученной от Национального космического агентства Республики Казахстан (письмо № 02-5-14/1022 и от 08.11.2010), о невозможности выполнения мероприятий (пп. 1 и 2) Межгосударственной программы из-за отсутствия финансирования, Совету обратиться в Правительство Республики Казахстан с просьбой решить вопрос финансирования в соответствии с п.3 Решения Совета глав правительств СНГ от 21 мая 2010 года.

### 3. О международных встречах, в которых участвовали представители Совета

*(Царев В. М.)*

В 2010 году представители Совета принимали участие: в Европейских форумах по радионавигационным системам «ЕЛоран» и «ЕЧайка»: в феврале в г. Осло, Норвегия, и в июле в г. Париже, Франция; в июне 2010 года (г. Москва) в Российско-Норвежском совещании по созданию радионавигационной службы «ЛоранС»/«Чайка» в Баренцевом море

и в сентябре 2010 года (г. Осло, Норвегия) в заседании Норвежско-Российского Координационного совета по этому вопросу; в октябре 2010 года (г. Шанхай, КНР) в 19-ой сессии Дальневосточной радионавигационной службы (ФЕРНС).

### 4. О плане мероприятий, проводимых Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2011 году

*(Царев В. М.)*

Утвердить план мероприятий, проводимых Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2011 году.

### 5. О решении Совета глав государств СНГ от 9.10.09 г. «Об общем Положении об органах отраслевого сотрудничества СНГ» и о внесении изменений и дополнений в Положение о Совете

*(Верещако В. А., Царев В. М.)*

С учетом анализа проекта Положения о Межгосударственном совете «Радионавигация», проведенного Исполнительным комитетом СНГ, Совет дополнительно рассмотрел вопрос о целесообразности внесения изменений в действующее Положение и принял решение: считать, что действующее Положение о Межгосударственном совете «Радионавигация», утвержденное Решением Экономического совета СНГ по поручению правительств государств-участников СНГ от 16 марта 2001 года, в основном соответствует статьям Общего положения об органах отраслевого сотрудничества Содружества Независимых Государств, утвержденного Решением Совета глав государств СНГ от 9 октября 2009 года, и внесение изменений в действующее Положение о Межгосударственном совете «Радионавигация» не требуется.

### 6. Об утверждении состава научно-технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация»

*(Лукьянюк Ю. В., Дюсенов С. Т.)*

Утвердить состав научно-технического совета Межгосударственного Совета «Радионавигация», откорректированный с учетом полученных предложений членов Совета.

### 7. О 20-летию Содружества Независимых Государств

*(Верещако В. А., Царев В. М., Лукьянюк Ю. В.)*

Принять к сведению информацию представителя Исполкома СНГ о Плате мероприятий, посвященных 20-летию Содружества Независимых Государств, одобренного Решением Совета глав правительств СНГ от 21 мая 2010 года.

Проведение 37-го заседания Межгосударственного совета «Радионавигация» в 2011 году посвятить 20-летию СНГ.

Членам Межгосударственного совета «Радионавигация», в сроки определенные Исполкомом СНГ, подготовить и направить в ФГУП «НТЦ «Интернавигация» для обобщения соответствующие материалы для включения в Аналитический доклад «Итоги деятельности СНГ за 20 лет и задачи на перспективу», подготавливаемый Исполкомом СНГ

с участием правительств государств – участников СНГ и органов отраслевого сотрудничества СНГ.

Научно-техническую конференцию «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», которая будет проводиться Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2011 году, посвятить 20-летию СНГ.

**8. Об итогах научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», проведенной 10 ноября 2010 года**  
(Соловьев Ю. А., Царев В. М.)

Принять к сведению информацию о проведенной 10 ноября 2010 года в г. Москве научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», проведенной Межгосударственным советом «Радионавигация», Российским общественным институтом навигации и Московским автомобильно-дорожным институтом

(Государственным техническим университетом). Отметить, что в конференции приняли участие 73 человека от 40 организаций государств-участников СНГ: Азербайджанской Республики, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Киргизской Республики, Российской Федерации и Украины. Заслушано 17 докладов по актуальным вопросам развития и использования космических и наземных радионавигационных систем. По результатам работы конференции принято решение.

На 36 заседании Совета обсудить вопрос об организации научно-технической конференции в октябре – ноябре 2011 года.

**О проведении очередного заседания Совета**

(Царев В. М., Баранов Г. Л.)

Очередное заседание Совета провести в апреле 2011 года в г.Киеве.



УДК 629.7.018.7

# ОТРАБОТКА В ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЯХ АЛГОРИТМОВ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ЗАХОДЕ НА ПОСАДКУ<sup>1</sup>

*Е. Г. Харин, И. А. Копылов, В. А. Копелович, М. И. Минеев, А. В. Ясенюк, А. Ю. Дрожжина<sup>2</sup>*

*В статье изложены вопросы отработки в летных испытаниях алгоритмов комплексирования информации для управления полетом летательного аппарата при заходе на посадку.*

*Ключевые слова: ИНС, СНС, оборудование, летательный аппарат, посадка, ИКАО.*

## FLIGHT TEST DEVELOPMENT OF DATA COMPLEXING ALGORITHMS FOR AIRCRAFT FLIGHT CONTROL DURING APPROACH

*E. G. Kharin, I. A. Kopylov, V. A. Kopelovich, V. I. Mineev, A. V. Yasenok, A. Yu. Drozhina*

*The paper presents the problems of the development and fine-tuning of data complexing algorithms for flight control of an aircraft in approach.*

### 1. Введение

Комплексное использование информации от радиотехнических систем (РТС) посадки и информации, получаемой от спутниковой (СНС) и инерциальной (ИНС) навигационных систем из состава пилотажно-навигационного оборудования летательного аппарата (ЛА), позволит выполнение посадки с использованием радиомаяков I категории (60×800 м) ИКАО по требованиям II или III категории посадки.

Комплексирование информации позволяет сформировать сигналы, подаваемые в систему автоматического управления (САУ) и на индикацию для обеспечения посадки, в том же виде, что и сигналы от РТС. Эти сигналы можно использовать в штатных посадочных системах без существенных изменений ее структуры, повысить качество выполнения автоматизированного управления при посадке за счет снижения уровня помех и наличия посадочных сигналов в негарантированной области существования сигналов от РТС (ниже 60 м).

### 2. Схема комплексирования информации СНС, ИНС, РТС

Посадка — один из наиболее ответственных этапов полета летательного аппарата. При полете по глиссаде радиотехническая система посадки выдает угловые отклонения ( $\epsilon_x, \epsilon_y$ ) РТС от линии глиссады в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Однако радиотехнические сигналы содержат шумовую составляющую и области вблизи наземных радиомаяков, где сигналы не формируются.

Устранить недостатки радиотехнических сигналов возможно с помощью комплексирования информации радиотехнических систем посадки с информацией, получаемой от спутниковой навигационной системы и инерциальной навигационной системы. В результате комплексной обработки информации формируются посадочные сигналы в том же виде, что и радиотехнические. Это позволяет использовать их в штатных посадочных системах, повысить качество выполнения автоматизированного управления при посадке за счет снижения уровня помех и наличия посадочного сигнала в негарантированной области существования радиотехнического сигнала.

Полученные в результате комплексирования сигналы отклонения от глиссады (посадочные сигналы) должны удовлетворять определенным требованиям по достоверности, целостности, готовности и непрерывности обслуживания. Для решения этой задачи была разработана схема комплексирования информации СНС, ИНС и РТС (рис.1), состоящая из двух этапов. Схема содержит две группы алгоритмов комплексной обработки информации:

- алгоритм комплексной обработки информации СНС и ИНС (КОИ1), реализующий первый этап обработки;
- алгоритм комплексной обработки информации от КОИ1 и РТС (КОИ 2), реализующий второй этап обработки с целью получения отклонений от глиссады.

На первом этапе осуществляется обработка информации СНС и ИНС (алгоритмы КОИ1). Цель — получить линейные координаты ЛА относительно аэродрома посадки, удовлетворяющие требованиям

<sup>1</sup> Статья подготовлена по материалам доклада на научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения» 10.11.2010 г.

<sup>2</sup> Харин Е.Г., Копылов И.А., Копелович В.А., Минеев М.И., Ясенюк А.В., Дрожжина А.Ю. — сотрудники ФГУП «ЛИИ им. М.М. Громова»

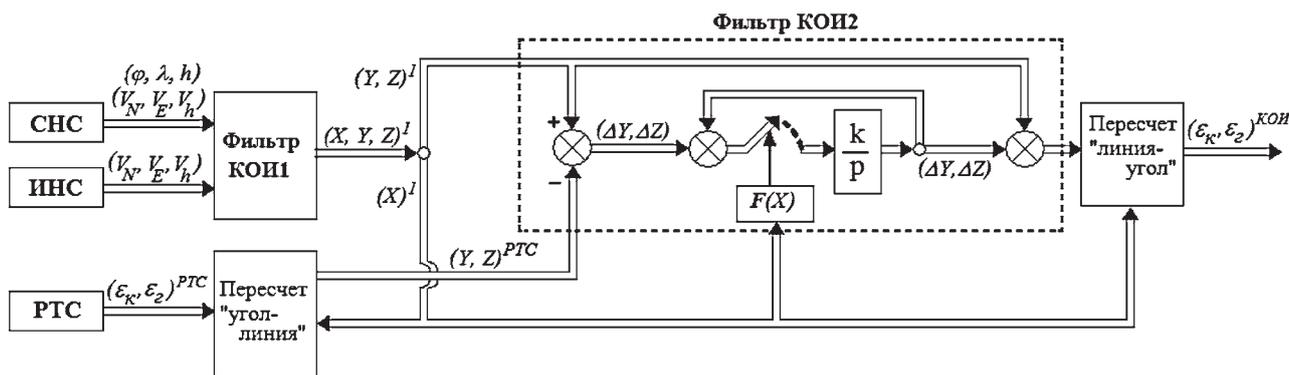


Рис. 1. Структурная схема комплексирования информации СНС, ИНС, РТС

по достоверности, целостности, готовности и непрерывности обслуживания. Точность вычисляемых навигационных параметров не должна уступать точности соответствующих параметров приемника СНС.

В задачу КОИ второго этапа входит получение отклонений от глассады, в которых отсутствует высокочастотная составляющая погрешности, присущая сигналам радиотехнических систем, и низкочастотная составляющая погрешности, входящая в сигналы приемника СНС. Алгоритмы второго этапа начинают функционировать при наличии готовности сигналов РТС.

### 3. Алгоритм комплексной обработки информации СНС и ИНС (КОИ1)

Изложим алгоритм комплексной обработки информации (КОИ1) приемника СНС и ИНС, предназначенный для работы в реальном времени. По каждой из трех составляющих вектора скорости обработка производится по одним и тем же соотношениям и независимо от двух других. Обозначим одну из составляющих вектора скорости объекта через  $V$ ; скорость ИНС по этой составляющей обозначим через  $V^{ИНС}$ ; скорость приемника СНС – через  $V^{СНС}$ . Погрешность инерциальной скорости  $V^{ИНС}$  будем обозначать через  $\Delta V$ . Значения каждой переменной, относящейся к моменту времени  $T_i$ , будем помечать нижним индексом  $i$ .

В качестве модели погрешности ИНС по скорости принимаем постоянную величину. Если на момент времени  $T_i$  погрешность скорости ИНС равнялась  $\Delta V_i$ , то в следующий момент времени  $T_{i+1}$  оценка погрешности скорости ИНС будет равна той же величине

$$\Delta V_{i+1}^- = \Delta V_i \quad (1)$$

Пусть на момент времени  $T_{i+1}$  известны скорости  $V_{i+1}^{СНС}$  приемника СНС и  $V_{i+1}^{ИНС}$  ИНС. Тогда наблюдаемое значение  $\Delta V_{i+1}^*$  погрешности ИНС на момент  $T_{i+1}$  равно

$$\Delta V_{i+1}^* = V_{i+1}^{ИНС} - V_{i+1}^{СНС}$$

Наблюдаемое значение  $\Delta V_{i+1}^*$  содержит в себе набор погрешностей, в том числе случайную составляющую погрешности вычисления скорости СНС, погрешность скорости ИНС из-за ограниченности разрядной сетки выдаваемых ею параметров, погрешность синхронизации параметров СНС и ИНС. Сделанная оценка погрешности  $\Delta V_{i+1}^-$  и наблюдение

$\Delta V_{i+1}^*$  на момент времени  $T_{i+1}$  участвуют в формировании значения погрешности ИНС по скорости:

$$\Delta V_{i+1} = \alpha \Delta V_{i+1}^- + (1-\alpha) \Delta V_{i+1}^* \quad (2)$$

где  $\alpha$  – весовой коэффициент оценки  $\Delta V_{i+1}$ .

Величина весового коэффициента  $\alpha$  выбирается в зависимости от уровня погрешностей в наблюдении  $\Delta V_{i+1}^*$ . После формирования погрешности  $\Delta V_{i+1}$  соответствующая составляющая вектора скорости объекта на момент времени  $T_{i+1}$  вычисляется по формуле

$$V_{i+1} = V_{i+1}^{ИНС} - \Delta V_{i+1} \quad (3)$$

Соотношения (1) ÷ (3) составляют основу бортового алгоритма КОИ для вычисления проекций вектора скорости объекта. По проекциям вектора скорости с помощью интегрирования вычисляются широта  $\phi$ , долгота  $\lambda$  и высота  $h$  объекта:

$$\begin{aligned} \phi_{i+1} &= \phi_i + \frac{VN_{i+1} + VN_i}{2R_N} (T_{i+1} - T_i) \\ \lambda_{i+1} &= \lambda_i + \frac{VE_{i+1} + VE_i}{2R_E \cos \phi} (T_{i+1} - T_i) \\ h_{i+1} &= h_i + Vh(T_{i+1} - T_i) \end{aligned} \quad (4)$$

В выражениях (4) через  $VN$ ,  $VE$ ,  $Vh$  соответственно обозначены северная, восточная и вертикальная составляющие вектора скорости. При вычислении широты и долготы используются радиус кривизны  $R_N$  меридионального сечения и кривизна  $R_E$  параллели, вычисляемые по формулам:

$$\begin{aligned} R_N &= a(1 - e^2)\xi^3 + h \\ R_E &= a\xi + h \\ \xi &= \frac{1}{(1 - e^2 \sin^2 \phi)^{0.5}}, \end{aligned}$$

где  $a$  – большая полуось Земного эллипсоида,  $e^2$  – квадрат его эксцентриситета. На моменты времени, когда известны координаты приемника СНС, координаты объекта вычисляются с помощью соотношения:

$$S = \gamma S^- + (1 - \gamma) S^{СНС}$$

Здесь  $S$  – одна из трех координат (широта, долгота, высота);  $S^-$  – координата объекта, полученная интегрированием скорости;  $S^{СНС}$  – соответствующая координата приемника СНС;  $\gamma$  – постоянный весовой коэффициент.

Изложенный алгоритм предназначен для получения навигационных параметров в реальном времени в произвольный момент. Точность параметров, характерная для приемника СНС, не уменьшается даже при пропадании сигналов приемника СНС на интервалах времени порядка 20...40 секунд, сравнимых с характерной длительностью динамических участков полета, когда из-за затенения антенны приемника СНС корпусом самолета может наступить пропадание сигналов приемника СНС.

Для использования результатов КОИ первого этапа в вычислениях на втором этапе обработки координаты КОИ1 пересчитываются в декартовую систему координат OXYZ, связанную со взлетно-посадочной полосой (ВПП) аэродрома. Начало координат – точка O – выбирается на одном из торцов ВПП. Ось OX направляется вдоль осевой линии ВПП, ось OY – вертикально вверх, третья ось OZ дополняет первые две до правой тройки осей системы координат. Через  $X^{CHC}$ ,  $Y^{CHC}$ ,  $Z^{CHC}$  обозначим пересчитанные координаты КОИ первого этапа на оси системы координат OXYZ.

**4. Алгоритм комплексной обработки информации КОИ1 и РТС**

Угловой сигнал РТС пересчитывается в линейный. Разница между линейным сигналом РТС и КОИ1 усредняется апериодическим фильтром. Фильтр реализован в виде интегрирующего звена с отрицательной обратной связью.

В алгоритме комплексной обработки информации РТС посадки, СНС и ИНС вычисления для получения посадочного сигнала в горизонтальной и вертикальной плоскостях производятся независимо.

*Горизонтальная плоскость*

Пересчет сигнала углового отклонения РТС от равносигнальной зоны в линейное:

$$Z^{PTC} = \frac{\epsilon_{\kappa}}{\mu_{\epsilon_{\kappa}}} (X^{CHC} + X^{KPM}),$$

где  $\epsilon_{\kappa}$  – сигнал посадочного приемника в мкА;  $\mu_{\epsilon_{\kappa}}$  – крутизна посадочного сигнала мкА/рад;  $X^{KPM}$  – смещение вдоль оси OX наземного курсового радиомаяка (КРМ) от начала выбранной системы координат.

В связи с тем, что линейное отклонение от оси ВПП в горизонтальной плоскости, вычисленное из радиотехнического сигнала, ограничено величиной максимального тока на выходе посадочного радиомаяка ( $\pm 150$  мкА), вычисление ошибки  $\Delta Z$  осуществляется только внутри этого диапазона ( $-150 \text{ мкА} \leq \epsilon_{\kappa} \leq 150 \text{ мкА}$ ). Вычисляемая разность сигналов

$$\Delta Z = Z^{CHC} - Z^{PTC}$$

усредняется с помощью фильтра:

$$\Delta Z^{\Phi} = \frac{\Delta Z}{T_p + 1},$$

где T – постоянная времени порядка 5...20 с, и на некотором удалении L от начала ВПП (~2000 м) запоминается.

Указанная операция выполняется следующим алгоритмом, представленным в цифровом виде:

$$\Delta Z_{i+1}^{\Phi} = \Delta Z_i^{\Phi} + (\Delta Z_i - \Delta Z_i^{\Phi}) \cdot k \cdot \Delta t,$$

где  $k = 0,05$  – в процессе вычисления ошибки,  $k = 0$  – в момент запоминания ( $L \sim 2000$  м от начала ВПП),

$\Delta t$  – промежуток времени между операциями вычисления.

Скорректированное значение сигнала СНС в виде:

$$Z^{KOI} = Z^{CHC} - \Delta Z^{\Phi}$$

используется для вычисления комплексированного сигнала в виде углового отклонения от оси ВПП:

$$\epsilon^{KOI} = Z^{KOI} \cdot \frac{S_{KPM}}{D},$$

где  $\Delta$  – удаление ЛА от курсового радиомаяка,  $S_{KPM}$  – крутизна посадочного сигнала.

Алгоритм комплексной обработки в такой реализации обеспечивает выдачу полезного сигнала без динамических искажений, фильтрацию высокочастотных помех в сигнале РТС и устранение статических ошибок КОИ1. На участках времени, где не обеспечивается необходимое качество сигнала РТС, необходимо осуществлять переход на использование одного сигнала КОИ1 со списанной в нем статической ошибкой.

*Вертикальная плоскость*

Алгоритм комплексной обработки сигналов глиссадного радиомаяка (ГРМ) и СНС реализуется на тех же принципах, поэтому он изложен не так подробно, как предыдущий.

Сначала производится пересчет сигнала углового отклонения от глиссады (вход приемника) в линейное

$$\Delta H^{PTC} = \frac{\epsilon_{\Gamma}}{S_{\Gamma PM}} (X^{CHC} - X^{\Gamma PM}),$$

где  $\epsilon_{\Gamma}$  – сигнал посадочного приемника в мкА;  $S_{\Gamma PM}$  – крутизна посадочного сигнала мкА/рад;  $X^{\Gamma PM}$  – смещение ГРМ от начала выбранной системы координат.

Вычисляется заданная высота полета, соответствующая полету ЛА по глиссаде,

$$H^{zad} = (X^{CHC} - X^{\Gamma PM}) \epsilon_{\Gamma_0},$$

$$H^{zad} = 0, \quad \text{если } X^{CHC} \leq X^{\Gamma PM},$$

где  $\epsilon_{\Gamma_0}$  – угол наклона глиссады, установленный на данном аэродроме.

Далее вычисляется ошибка в изменении линейных отклонений от глиссады с помощью СНС:

$$\Delta H = Y^{CHC} - H^{zad} - \Delta H^{PTC},$$

которая усредняется с помощью фильтра:

$$\Delta H^{\Phi} = \frac{1}{T_p + 1} \Delta H.$$

В цифровом виде указанная операция представляется разностным уравнением:

$$\Delta H_{i+1}^{\Phi} = \Delta H_i^{\Phi} + (\Delta H_i - \Delta H_i^{\Phi}) \cdot k \cdot \Delta t,$$

где  $k = 0,05$  – в процессе вычисления ошибки,  $k = 0$  – в момент запоминания ( $L \sim 2000$  м от начала ВПП),

$\Delta t$  – промежуток времени между операциями вычисления.

Скорректированное значение сигнала в виде:

$$\Delta H^{КОИ} = Y^{СНС} - H^{зад} - \Delta H^{\Phi}$$

используется для вычисления комплексированного сигнала углового отклонения от глассады:

$$\varepsilon_2^{КОИ} = \Delta H^{КОИ} \cdot \frac{S_{грм}}{D},$$

где  $\Delta$  – удаление ЛА от глассадного радиомаяка,

$S_{грм}$  – крутизна посадочного сигнала.

На заключительной стадии процесса посадки при пересчете линейного отклонения в угловое дальность «замораживается» ( $L \sim 2000$  м для ГРМ,  $L \sim 7000$  м для КРМ), так что посадочный сигнал превращается в линейный. В этом случае расширяется зона линейных характеристик посадочных сигналов.

### 5. Обработка алгоритмов в летных испытаниях

Для практической проверки и отработки в летных испытаниях указанные алгоритмы были реализованы в комплексе бортовых траекторных измерений (КБТИ) [1]. В алгоритмах использовались сигналы инерциальной курсовертикали Ц-060 и радиотехнической системы посадки типа А-312 с маяками ПРМГ-76У. Сигналы от РТС посадки и ИНС поступали в КБТИ в формате ARINC-429. В состав КБТИ входит приемник СНС, который с частотой 1 Гц обновляет навигационную информацию и выдает ее по последовательному порту в формате RS-232. В процессе летных испытаний перед проведением каждого такта комплексной обработки информации в КБТИ происходила синхронизация данных ИНС, СНС и РТС посадки. Результаты КОИ каждого из двух этапов регистрировались в КБТИ.

Оценка качества посадочных сигналов, полученных комплексированием информации СНС, ИНС и РТМ, производилась в результате выполнения заходов на посадку с использованием штатных систем при автоматическом и ручном управлении на летательной лаборатории Су-30. По результатам записи

параметров движения самолета и посадочных сигналов осуществлялось сравнение исходных сигналов и сигналов, вычисленных в процессе КОИ, по характеру изменения, виду и форме.

На рис. 2 и 3 представлены примеры формирования посадочных сигналов с помощью комплексной обработки информации соответственно в боковом и вертикальном каналах при выполнении захода на посадку с проходом над ВПП и сравнение их с исходными сигналами радиотехнической системы посадки.

Представленные материалы показывают, что уровень помех в посадочном сигнале, формируемом с помощью КОИ, существенно меньше по сравнению с исходным радиотехническим, и он функционирует после пропадания радиотехнического. При этом в горизонтальной плоскости вычисленный посадочный сигнал

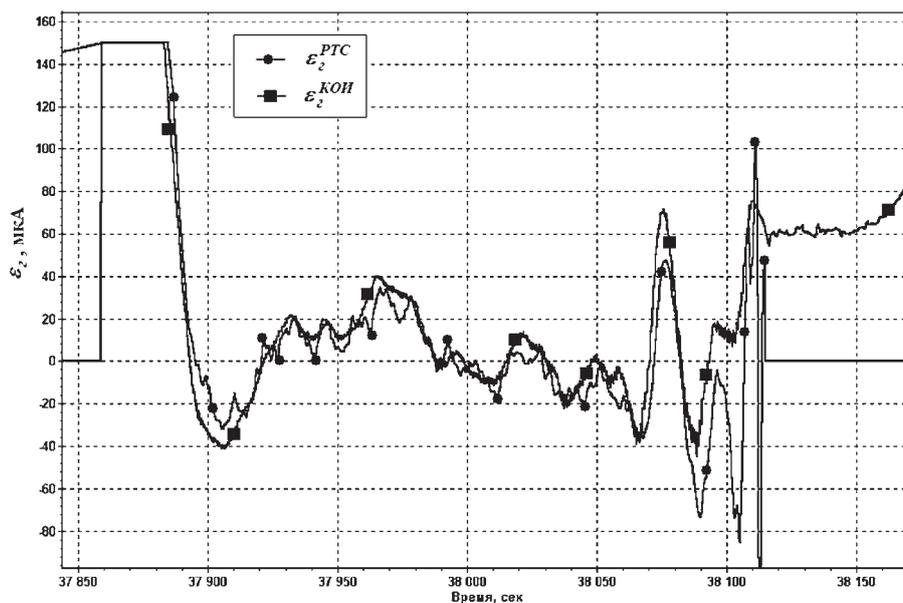


Рис. 2. Сравнение радиотехнического и вычисленного в результате КОИ посадочных сигналов в боковом канале

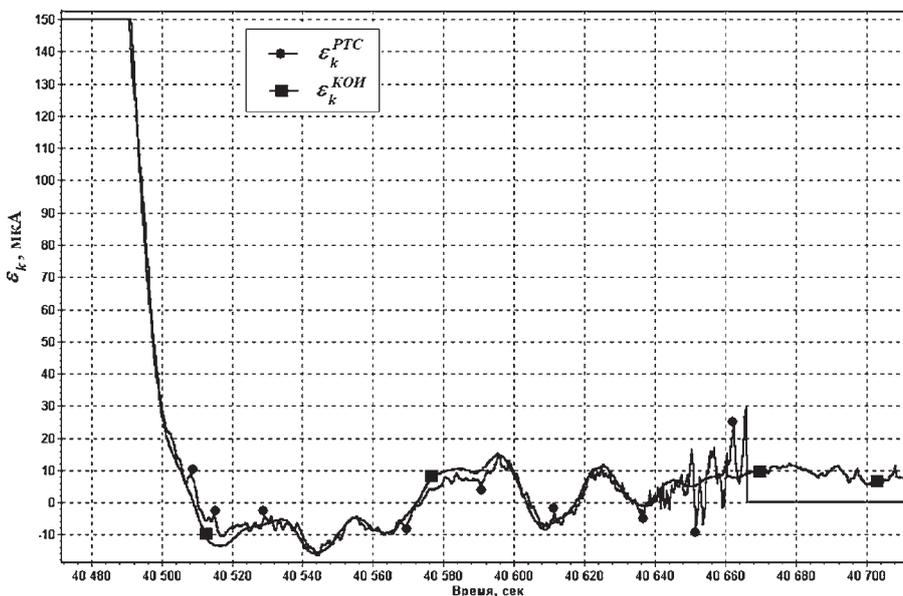


Рис. 3. Сравнение радиотехнического и вычисленного в результате КОИ посадочных сигналов в вертикальном канале

дает информацию об отклонении от оси ВПП, а в вертикальной, после пролета ГРМ, о высоте полета над ВПП.

Как указывалось ранее, на заключительной стадии процесса посадки при пересчете линейного отклонения в угловое дальность «замораживается» ( $L \sim 2000$  м для ГРМ,  $L \sim 7000$  м для КРМ), так что посадочный сигнал превращается в линейный. В этом случае расширяется зона линейных характеристик посадочных сигналов. На рис. 4 представлены зоны линейных характеристик посадочных сигналов ПРМГ и КОИ.

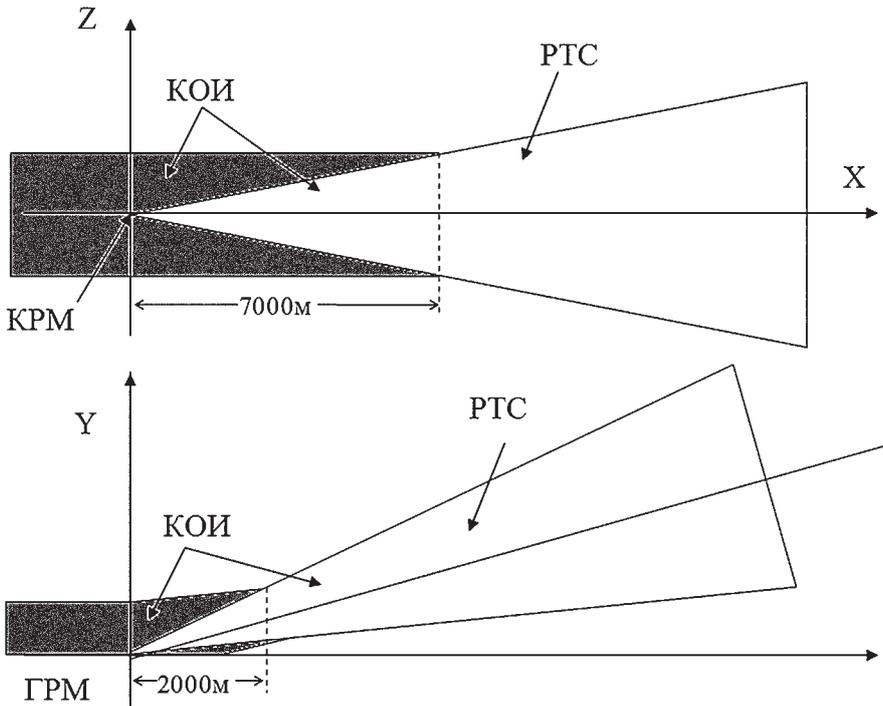


Рис. 4. Зоны линейных характеристик посадочных сигналов ПРМГ и КОИ

Полученные материалы показывают, что предложенная схема комплексирования информации РТС, СНС и ИНС обеспечивает получение посадочного сигнала с существенным снижением уровня высокочастотных помех и искажений в области негарантированных характеристик сигналов курсоглиссадных маяков.

При проведении летных испытаний полученный в результате КОИ посадочный сигнал использовался для реализации метода управления посадкой по планкам («стрелкам») положения. Информация в виде углового отклонения от глиссады в вертикальной и горизонтальной плоскостях представлялась на экране многофункционального индикатора

(МФИ) как перемещение соответствующих планок (стрелок) относительно некоторой центральной точки. При этом центральная точка неподвижна относительно экрана МФИ, отображает центр масс ЛА, а отклоняющиеся планки показывают величину и знак положения заданной траектории относительно ЛА. Процесс управления заключается в том, что летчик, имея информацию о положении ЛА относительно глиссады и оси ВПП, на основании дополнительной информации об углах крена, курса, тангажа и скорости полета должен реализовать управление ЛА так, чтобы обеспечить выход самолета на траекторию посадки [2].

В процессе проведения испытаний этого режима на летающей лаборатории Су-30 летный состав отметил стабильную работу алгоритмов комплексирования информации в реальном времени и существенное повышение качества управления на заключительном этапе посадки. Приведенные преимущества КОИ по сравнению с радиотехническими системами позволяют повысить качество управления существующих систем посадки и снизить высоту применения информации системы. Полученные материалы говорят о возможности использования результатов комплексной обработки информации РТС, СНС и ИНС в системах автоматизированного управления посадкой.

### 6. Заключение

Разработанные алгоритмы комплексной обработки информации РТС, СНС и ИНС позволяют повысить качество управления существующих систем посадки и снизить высоту применения посадочных сигналов. Полученные материалы говорят о возможности использования формируемых посадочных сигналов в системах автоматизированного управления посадкой.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Харин Е. Г., Копылов И. А., Поликарпов В. Г., Копелович В. А. Использование аппаратуры СНС для обеспечения летных испытаний летательных аппаратов. — М.: Новости навигации, 2006, № 3. С. 33–36.
2. Кабачинский В. В., Калинин Ю. И., Минеев М. И. «Система автоматической посадки». Патент РФ на изобретение № 2284058 от 20.09.2006 г.



УДК 621.391.26

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ GBAS II/III КАТЕГОРИИ РАЗРАБОТКИ ООО «НППФ СПЕКТР»

*О. И. Завалишин<sup>1</sup>*

*В статье приводятся результаты наземных и летных испытаний аппаратуры локальной контрольно-корректирующей станции авиационной локальной дифференциальной подсистемы стандарта GBAS, разработанной и изготовленной ООО «НППФ Спектр», проведенных в период с апреля по сентябрь 2010 года в лаборатории «НППФ Спектр» и Летно-исследовательском институте им. М. М. Громова.*

*Ключевые слова:* ГЛОНАСС, GNSS, GPS, GBAS, категории II/IIIА.

### CAT II/III TEST RESULTS OF GBAS DESIGNED BY «NPPF SPECTR»

*O. I. Zavalishin*

*The paper presents test results of ground and flight trials of a local reference station equipment for an aircraft GBAS differential local station designed at the «NPPF Spectr» and tested at the M. M. Gromov Flight Resear5ch Institute*

#### 1. Введение

Целью испытаний являлась летная проверка функционирования опытного образца наземной станции авиационной локальной дифференциальной подсистемы (АЛДПС) GNSS ГЛОНАСС/GPS стандарта GBAS ИКАО категории II/IIIА разработки «НППФ Спектр» на соответствие Техническому заданию в условиях реальной радиопомеховой обстановки действующего аэродрома при полетах в аэродромной зоне и точном заходе на посадку самолета Ту-154М № 85 317.

Основные характеристики испытываемой АЛДПС категории GBAS II/IIIА следующие:

АЛДПС GBAS предназначена для обеспечения процедур точной посадки и навигации в районе аэродрома. Особенности применения GBAS является независимость заданной траектории посадки от воздействия внешних электромагнитных воздействий и удаления от точки приземления в пределах заданной зоны действия GBAS.

Наземная станция АЛДПС GBAS категории IIIА является функциональным дополнением наземного базирования GNSS ГЛОНАСС/GPS и предназначена для формирования и передачи в реальном времени воздушным судам по линии передачи данных (ЛПД) канала VDB (стандарт GBAS) в диапазоне 108 – 117,95 МГц и наземным потребителям (по проводным, оптоволоконным, спутниковым и/или Internet линиям передачи данных) следующей информации:

- дифференциальных поправок к псевдодальностям, скорости изменения поправок,
- информации о состоянии сигналов орбитальных группировок GNSS ГЛОНАСС и GPS в зоне действия станции,
- информации о допустимости выполнения воздушными судами типовых операций с использованием данных GNSS в дифференциальном и автономном

- режиме работы бортового приемника с учетом требований по точности, целостности, доступности, готовности и непрерывности спутникового сигнала и времени до выдачи предупреждения, определяемых RNP для конкретной типовой операции,
- параметров контроля целостности (номеров забранных спутников) при приеме сигналов от навигационных спутников ГЛОНАСС и GPS, находящихся в зоне видимости антенн приемников ЛККС,
- контроля качества навигационного спутникового сигнала,
- опционально прогнозирования уровня доступности навигационных сигналов спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS в зоне действия станции,
- дополнительных навигационных параметров в формате SARP's ИКАО на GBAS,
- данных контроля работоспособности станции.

#### 2. Состав и размещение испытываемого оборудования

Аппаратно-программный комплекс оборудования наземной станции GBAS категории III разработкой ООО «НППФ Спектр» (КНТА 466 539.009), размещенный на аэродроме «Раменское», включает:

- а) корпус КОИ (7 этаж, лаборатория 93), в котором находятся:
  - опорная станция GBAS категории III с антенно-фидерными системами GNSS и ЛПД (VDB);
  - консоль сменного инженера;
- б) КДП-2, вышка, в которой расположены:
  - консоль руководителя полетов аэроузла с отображением информации о разрешенных/запрещенных режимах полета по сигналам GNSS (ГЛОНАСС+GPS или GPS);
  - консоль диспетчера посадки с отображением информации о разрешении/запрете выполнения конечного этапа захода на посадку по сигналам GNSS (ГЛОНАСС+GPS или GPS).

<sup>1</sup> Завалишин Олег Иванович – руководитель ООО «НППФ «Спектр»

Схема аэродрома «Раменское» с указанием мест размещения аппаратуры GBAS категории III приведена на рис.1.

Размещение антенн приемника СНС и линии передачи данных (ЛПД) типа VDB на крыше корпуса КОИ показано на рис.2а и 2б.

Размещение консоли руководителя полетов и консоли диспетчера посадки на вышке КДП-2 показано на рис.3.

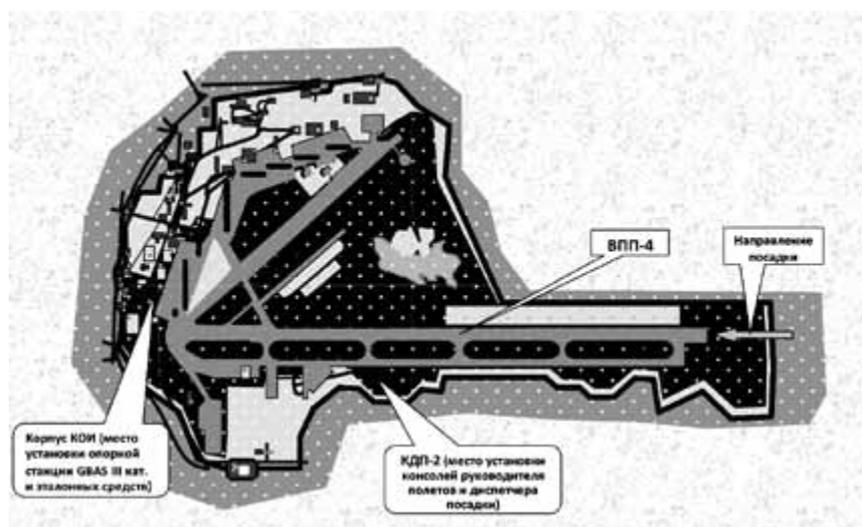


Рис. 1. Размещение на аэродроме ЛИИ им. М. М. Громова

На рисунке 4 показана структурная схема соединений наземных элементов GBAS III категории.

В качестве летающей лаборатории в летных испытаниях применялся специально оборудованный самолет Ту-154М № 85317 (рис. 5).

На рис.6 показана схема соединений бортового оборудования спутниковой посадки (GLS) в составе:

- Аппаратура приема и преобразования данных – АПДД.
- Бортовая многофункциональная система – БМС-П.

В качестве бортового регистратора применялся твердотельный накопитель типа – ТН-GBAS.

В качестве средства контроля опорных траекторий использовался комплекс бортовых траекторных измерений КБТИ в сочетании с инерциальной системой И-21.

Посадочные сигналы, формируемые GLS, поступали в штатную автоматическую бортовую систему АБСУ-154М, установленную на самолете Ту-154М. Ее характеристики обеспечивают возможность посадки по III категории.



Рис. 2а. Размещение антенны СНС



Рис. 2б. Размещение антенны ЛПД

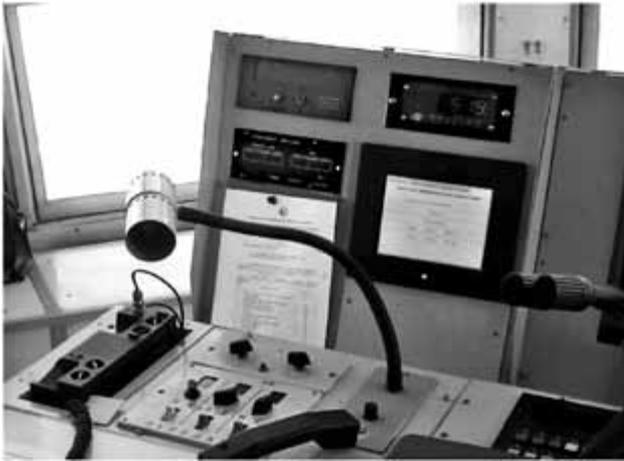


Рис. 3. Размещение консоли руководителя полетов и консоли диспетчера посадки на вышке КДП-2

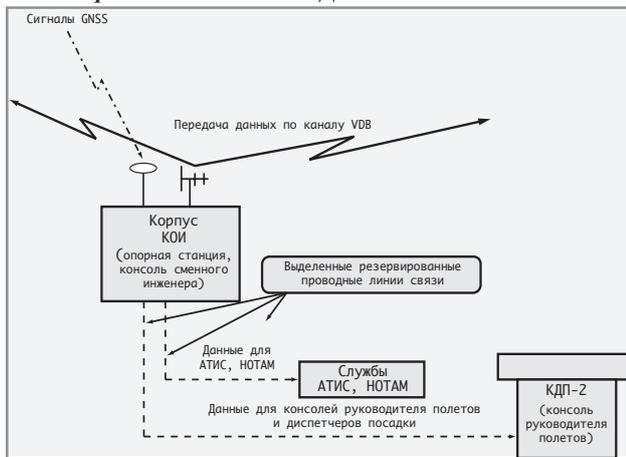


Рис. 4. Структурная схема соединений наземных элементов GBAS



Рис. 5. Самолет Ту-154М № 85317, на котором выполнялись испытательные полеты



Рис. 7. Летящая лаборатория Ту-154М, испытательное оборудование

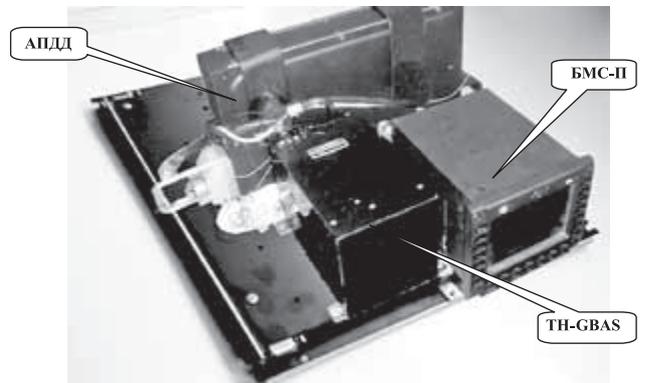


Рис. 8. Установка бортового оборудования GLS и TH-GBAS на общей платформе



Рис. 9. Установка БМС на стеллаже самолета Ту-154М

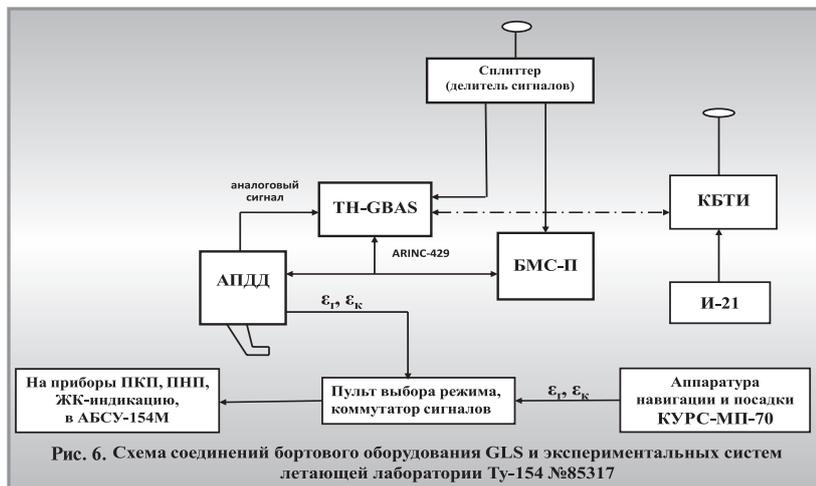


Рис. 6. Схема соединений бортового оборудования GLS и экспериментальных систем летающей лаборатории Ту-154 №85317



Рис. 10. Вид приборной доски левого летчика

Рис.7÷10 иллюстрируют размещение аппаратуры GLS на борту самолета Ту-154М.

Отображение посадочных сигналов и отклонений от заданной траектории конечного участка захода на посадку (FAS), данные о котором передаются на борт от наземной станции в составе сообщений стандарта GBAS с дифференциальными данными, осуществлялось в кабине экипажа на штатных пилотажно-навигационных приборах (ПКП, ПНП) из состава АБСУ-154 М и на ЖК-индикаторе (рис.11).

Испытания проводились комиссией (рис.12) представителей:

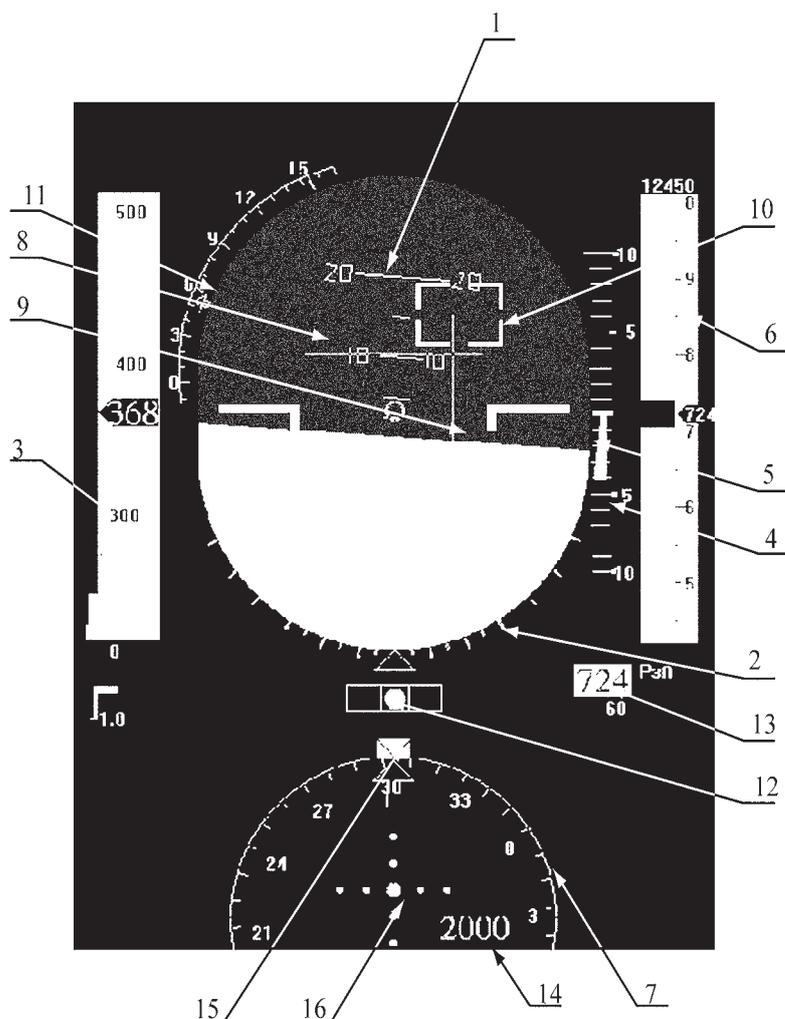
- Федерального агентства воздушного транспорта «Росавиация»,
- ФГУП «ГосНИИ «Аэронавигация»,
- ФГУП «ЛИИ им. М. М. Громова»,
- ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»,
- ООО «НППФ Спектр».

Основными критериями оценки работоспособности наземной станции GBAS категории III А в процессе летных испытаний были:

- напряженность поля, создаваемого передатчиком VDB в пределах зоны действия GBAS;
- точностные характеристики автоматического захода на посадку до высоты 15 м по сигналам GLS;
- устойчивость приема информации на борту самолета по каналу VDB при маневрировании самолета с допустимыми углами крена;
- эргономические характеристики станции GBAS IIIА категории (достаточность и удобство считывания предоставляемой руководителю полетов информации, в том числе при имитации отказов станции);
- подготовка станцией данных для выдачи в центр мониторинга и службам АТИС и НОТАМ.

### 3. Результаты летных испытаний

В процессе летной проверки функционирования опытного образца GBAS III категории на самолете Ту-154М № 85317 выполнялись автоматические и директорные заходы на посадку до высоты 15 м с последующим ручным приземлением. В полетах оценивалась устойчивость принимаемой от наземной станции информации, точность навигационных определений (параметр РЕЕ), погрешность пилотирования относительно датчика (параметр FTE) и суммарная погрешность самолетовождения относительно требуемой траектории (параметр TSE).



Перечень параметров, отображаемых на ЖК-индикаторе:

1. Шкала тангажа.
2. Шкала крена (нижняя, неподвижная относительно прибора).
3. Шкала приборной скорости (ленточная, с цифрой в окошке).
4. Шкала вертикальной скорости.
5. Индекс вертикальной скорости.
6. Шкала высоты (ленточная, с цифрой в окошке).
7. Шкала курса.
8. Директорная планка тангажа.
9. Директорная планка крена.
10. Квадратный индекс отклонения от курса и глissады.
11. Указатель угла атаки.
12. Указатель скольжения («Шарик»).
13. Счетчик радиовысоты.
14. Счетчик дальности до торца ВПП.
15. Индекс заданного курса.
16. Указатель углового отклонения от глissады по курсу и высоте в «точках»

Рис. 11. Вид пилотажной информации на ЖК-индикаторе

Были также выполнены полеты по оценке характеристик зоны обслуживания передатчиком ЛПД VDB.

В таблице 1 приведены статистические характеристики выполнения режима захода на посадку по сигналам GNSS с использованием данных наземной станции GBAS III категории. Статистики вычислялись отдельно для каждого режима захода на посадку на участках от момента окончания переходного процесса после «захвата» глissады до достижения высоты принятия решения H=15 м. Эти статистики



Рис. 12. Комиссия по проведению летных испытаний у самолета Ту-154М

включают ошибки определения координат (Position Estimation Error – PEE), ошибки программирования траектории (Path Definition Error – PDE) и ошибки техники пилотирования (Flight Technical Error – FTE). Принимая ошибку программирования

траектории незначительной по сравнению с другими составляющими, при обработке материалов оценивались погрешности PEE и FTE, а также общая погрешность (Total System Error – TSE), вычисляемая по формуле

$$TSE = \sqrt{PEE^2 + FTE^2}.$$

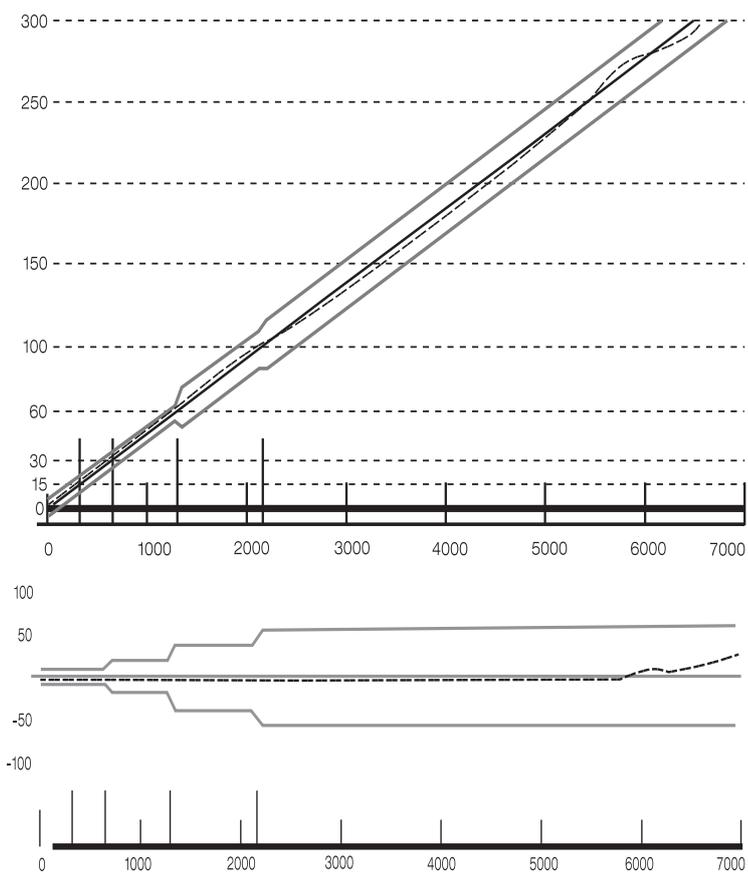
Как следует из приведенных материалов, погрешности определения текущих координат ВС бортовым приемником СНС, работающим в дифференциальном режиме с коррекцией измерений по информации, принятой от наземной станции GBAS III категории (PEE), не превышает величины 2,2 м в горизонтальной плоскости и 2,8 м по вертикали.

Погрешности пилотирования, оценка которых выполнялась на посадочной прямой, относительно данных бортового приемника СНС (FTE) характеризуют в основном контур управления АБСУ-154. Эти погрешности определялись как разность между посадочной траекторией, построенной БМС-П по данным FAS-блока, и текущими координатами ВС, определяемыми бортовым оборудованием GBAS.

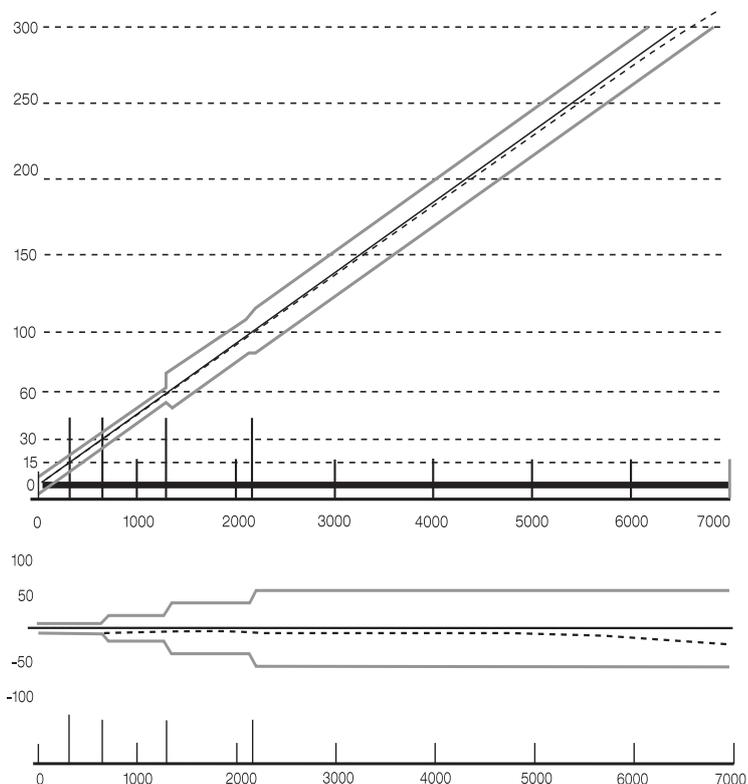
Таблица 1

**Статистические характеристики выполнения режима захода на посадку по сигналам GNSS с использованием данных наземной станции GBAS III категории**

№ режим	PEE, 95%, [м]		FTE, 95%, [м]		TSE, 95%, [м]		Время режима [с]	Режим пилотирования
	Гор.	Верт.	Гор.	Верт.	Гор.	Верт.		
режим 1	0,8	0,5	6,0	4,3	6,0	4,3	100	автоматический
режим 2	0,7	1,4	5,4	4,8	5,4	5,0	102	автоматический
режим 3	1,4	0,3	4,2	4,5	4,4	4,5	108	автоматический
режим 4	0,9	0,9	5,2	3,2	5,3	3,3	96	автоматический
режим 5	2,2	1,9	4,0	2,2	4,6	2,9	111	автоматический
режим 6	1,8	1,8	4,3	3,5	4,7	4,5	113	автоматический
режим 7	1,5	0,8	4,8	3,9	5,0	4,0	105	директорный
режим 8	1,4	1,3	4,1	4,2	4,7	4,4	100	директорный
режим 9	0,8	1,0	2,4	4,1	2,5	4,2	110	автоматический
режим 10	1,3	0,9	5,3	2,1	5,5	2,3	112	автоматический
режим 11	0,8	1,3	4,3	3,2	4,4	3,5	70	директорный
режим 12	1,2	1,5	5,2	2,8	5,3	3,2	75	директорный
режим 13	0,7	2,0	6,0	1,9	6,0	2,8	72	директорный
режим 14	1,4	0,4	5,2	4,8	5,4	4,8	66	директорный
режим 15	0,5	0,6	5,9	3,0	5,9	3,1	73	директорный
режим 16	1,4	1,3	4,3	3,1	4,5	3,4	70	директорный
режим 17	1,8	1,9	3,0	4,6	3,5	5,0	75	директорный
режим 18	0,4	0,9	4,4	2,2	4,4	2,4	72	директорный
режим 19	2,0	1,9	4,5	4,2	4,9	4,7	65	директорный
режим 20	0,5	1,2	5,5	3,9	5,5	4,5	63	директорный



**Рис. 13.** Отклонения самолета Ту-154М № 85317 от посадочной траектории при выполнении директорного захода на посадку по сигналам GBAS. Полет 21.05.2010 г.



**Рис. 14.** Отклонения самолета Ту-154М № 85317 от посадочной траектории при выполнении автоматического захода на посадку по сигналам GBAS. Полет 20.05.2010 г.

Как следует из материалов таблицы 1, погрешности выдерживания заданной траектории на уровне  $|m+2\sigma|$  не превышали 6,0 м в горизонтальной плоскости и 4,8 м по вертикали.

Соответственно общая погрешность выдерживания заданной траектории захода на посадку составила 6,0 м в горизонтальной плоскости и 5,0 м по вертикали.

Сравнение приведенных суммарных погрешностей с границами RNP показывает, что опытный образец GBAS III категории обеспечивает автоматический и директорный заход на посадку по сигналам GNSS и функционального дополнения до высоты начала выравнивания  $H=15$  м (категория IIIА ИКАО) в вертикальной плоскости и до касания ВПП в горизонтальной плоскости.

На рис.13 и 14 приведены проекции траектории движения летающей лаборатории Ту-154М № 85317 в горизонтальной и вертикальной плоскости в границах RNP 0,01/15 (категория II) и горизонтальной плоскости – в границах RNP 0,003 (категория III).

#### 4. Летная оценка

Заслуженный летчик-испытатель СССР В. К. Александров и Заслуженный летчик-испытатель И. Х. Кирамов, выполнявшие испытательные полеты, дали следующую оценку использованию аппаратуры GLS, работающей по данным от наземной станции GBAS III категории:

С целью оценки характеристик спутниковой системы навигации и посадки GBAS III категории и возможности выполнения с ее помощью автоматического/директорного захода на посадку до высоты 15 м (категория IIIА ИКАО) на летающей лаборатории Ту-154М № 85317 на аэродроме «Раменское» ФГУП «ЛИИ им. М. М. Громова» с 12 по 20 мая 2010 г. было выполнено полеты в пределах испытательной зоны до удаления 200...220 км с набором высоты 3500...4500 м.

На летающей лаборатории доработана приборная доска левого летчика, на которой установлен жидкокристаллический индикатор и пульт выбора режима полета (системы посадки), установлены блоки сопряжения экспериментального оборудования с АБСУ-154, что позволяет выполнять пилотирование по планкам положения штатного ПНП, директорный/автоматический заход на посадку.

В процессе выполнения программы взлет, набор высоты и полет по маршруту выполнялись с использованием штатного оборудования самолета Ту-154М.

Дополнительно использовалась электронная ЖК-индикация. Директорные заходы на посадку выполнялись по директорным стрелкам электронной индикации.

При автоматических заходах на посадку контроль за отклонением от заданной глиссады выполнялся как по директорным стрелкам электронной индикации (левый летчик), так и по директорным стрелкам штатного ПКП-72 (правый летчик).

После взлета с курсом МК=1220 выполнялся набор высоты 400 м с дальнейшим горизонтальным полетом до удаления 70...100 км (до команды ведущего инженера «Пропадание дифрежима»).

После этого выполнялся набор высоты маршрутного полета в соответствии с полетным листом.

По достижении границы испытательной зоны выполнялся разворот на 180° и возврат на аэродром. С удаления 100...120 км выход на связь с диспетчером подхода и доклад «Заход по GLS до 15 м с посадкой».

После получения подтверждения «Заход по GLS до 15 м с посадкой с курсом 302 разрешил» на пульте выбора режимов переключатель устанавливался в положение «GLS», ведущий инженер устанавливал на БМС-П номер канала, соответствующий МК=3020, и выполнялось снижение до высоты «круга», с удаления 18...20 км активировался режим «Посадка» и выполнялся заход на посадку по сигналам GBAS до высоты  $H=15$  м. Самолет сохранял устойчивое сбалансированное положение вплоть до высоты принятия решения. Переход на ручное пилотирование с целью выполнения приземления затруднений не вызывал. При выполнении полетов имитировались отказы наземного оборудования.

В одном из полетов при выполнении захода на посадку на высоте  $H \approx 100$  м от диспетчера круга поступила команда «Заход по GLS запретил», после чего дальнейший заход и посадка выполнялись в штурвальном режиме.

При этом по докладу ведущего инженера на экране БМС-П вместо надписи «DGNSS» (дифференциальный режим GNSS) появилась надпись «GNSS». Каких-либо других особенностей индикации или эволюций самолета при этом не отмечено.

В другом полете после доклада диспетчеру «Заход по GLS до 15 м с посадкой» был получен ответ ««Заход по GLS до 15 м запретил, выполнять заход по GNSS до 100 м». В этом случае по докладу ведущего инженера также на экране БМС-П вместо надписи «DGNSS» появилась надпись «GNSS».

**Методически различий между заходами на посадку по сигналам GBAS и ранее выполняемыми заходами на посадку по сигналам курсо-глиссадных радиомаяков (КГРМ) инструментальной системы посадки ИЛС не отмечается. Стереотип действий летчика сохраняется.**

**Необходимо отметить, что поведение планок положения и командных стрелок при заходе на посадку по GBAS носит более плавный характер, искривления равносигнальной зоны, характерные для КГРМ, отсутствуют.**

**Считаем, что внедрение спутниковых систем посадки значительно повысит безопасность полетов**

**на аэродромах, не оборудованных инструментальными системами посадки, даже при полетах по ПВП. При выполнении посадки в сложных метеоусловиях на аэродромах, не оборудованных КГРМ, наличие спутниковых систем посадки необходимо.**

#### **5. Диспетчерская оценка, утвержденная Начальником УВД аэродрома «Раменское» Н. Шматовым**

На аэродроме «Раменское» ФГУП «ЛИИ им. М. М. Громова» на летающей лаборатории Ту-154М № 85317 был выполнен цикл испытательных полетов с целью отработки режимов автоматического/директорного захода на посадку по сигналам спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS и опытного образца наземной станции GBAS III категории разработки ООО «НППФ Спектр».

Для обеспечения диспетчерского состава информацией о работоспособности наземной станции GBAS и достижимой точности навигационного обеспечения на КДП-2 в помещении группы руководства полетами на одном из рабочих мест были установлены информационное табло руководителя полетов и консоль диспетчера посадки.

На информационном табло отображается информация о запрете выполнения тех или иных режимов полета в зависимости от состояния навигационного поля в текущий момент времени и/или настройки наземной станции GBAS для объединенного ГЛОНАСС+GPS или только GPS созвездия. Консоль диспетчера посадки отображает информацию о состоянии наземного оборудования GBAS (норма – зеленый светодиод, нет резерва – желтый светодиод, отказ – красный светодиод) при работе по объединенному созвездию ГЛОНАСС + GPS или только по созвездию GPS. Этот пульт является полной аналогией пульта исправности наземного оборудования ИЛС. После выхода на связь экипажа ВС и доклада о выбранной системе посадки диспетчер подхода по информационному табло оценивает состояние навигационного поля и разрешает или запрещает запрашиваемый вид посадки. Если в процессе выполнения разрешенного режима имеет место нарушение целостности навигационной информации, приводящее к невозможности продолжения режима, на информационном табло загоралась соответствующая сигнализация и экипажу выдавалась команда о запрете.

В процессе выполнения полетов экипаж летающей лаборатории с удаления 100...120 км выходил на связь и докладывал «Заход по GLS до 15 м с посадкой». Ориентируясь на показания информационного табло, диспетчер разрешал («Заход по GLS до 15 м с посадкой с курсом 302 разрешил») или запрещал («Заход по GLS запретил») выполнение режима.

Как правило, во всех полетах все виды захода на посадку обеспечивались (соответствующие светодиоды горели зеленым цветом).

В одном из полетов, когда самолет Ту-154М находился на глиссаде на высоте  $H=100...120$  м, был

имитировался полный отказ наземного оборудования GBAS, при этом загорелись красные лампочки на консоли диспетчера посадки. Экипажу была выдана команда «Заход по GLS запретил», и получено подтверждение, что командир перешел на ручное пилотирование.

Во время другого полета была выполнена имитация ухудшения приема сигналов космических группировок. При этом на информационном табло появился запрет на выполнение точного захода на посадку, при сохранении возможности захода на посадку до высоты  $H=100$  м с вертикальным наведением. Экипаж после запроса «Заход по GLS до 15 м с посадкой» получил ответ «Заход по GLS до 15 м запретил, выполнять заход на посадку по GNSS до 100 м».

Для ведения радиобмена с экипажами ВС и разрешения тех или иных операций установленные консоли дают достаточно информации, имеют удачное эргономическое решение, все надписи хорошо различимы.

Необходимо отметить отсутствие нормативной базы ведения радиобмена с ВС, выполняющим заход на посадку по GBAS.

Непосредственно в ходе испытаний по замечанию группы руководства полетов была выполнена замена светодиодов красного цвета на светодиоды синего цвета в блоке спутниковых приемников, т.к. красный цвет при нормальной работе аппаратуры гореть не должен.

## 6. Выводы

1. Проведенные предварительные летные испытания опытного образца наземной станции GBAS III категории и элементов системы GRAS в условиях радиопомеховой обстановки действующего аэродрома показали ее соответствие в целом Техническому заданию на разработку станции.
2. Летная оценка характеристик напряженности поля, создаваемого наземным передатчиком VDB из состава GBAS III категории, показала, что на удалении до 220 км от места установки станции измеренный уровень напряженности составил 350 мкВ/м, что превышает минимальную величину 215 мкВ/м, соответствующую – 99 дБВт/м<sup>2</sup>.  
При выполнении полетов по дуге  $\pm 35^\circ$  на удалении 37 км от порога ВПП напряженность поля находилась на уровне 0,350 в/м ( $-35$  дБВт/м<sup>2</sup>). Полученные значения напряженности соответствуют требованиям SARP's на GBAS.  
Сбоев или пропусков приема сообщений не отмечалось.
3. Информационное поле, создаваемое GNSS и функциональным дополнением в виде GBAS III категории, обеспечивает определение места воздушного судна при выполнении захода на посадку с точностью, достаточной для выполнения RNP 0,003 в боковом канале и RNP 0,01/15 в вертикальном канале. Состав принятых и зарегистрированных на борту ВС сообщений от наземной станции GBAS III

категории соответствует формату SARP's на GNSS (GBAS).

4. Выполнение захода на посадку по сигналам GNSS и GBAS III категории до высоты  $H=15$  м на самолете не вызывает затруднений.

Методически различий между заходами на посадку по сигналам GBAS и ранее выполняемыми заходами на посадку по сигналам КГРМ ИЛС не отмечается. Стереотип действий летчика сохраняется.

Необходимо отметить, что поведение планок положения и командных стрелок при заходе на посадку по GBAS носит более плавный характер, искривления равносигнальной зоны, характерные для КГРМ, отсутствуют.

5. Отклонение ВС от посадочной траектории, сформированной в БМС-П по данным переданного наземной станцией GBAS III категории FAS-блока, на заключительном участке не превышает 6,0 м в горизонтальной плоскости и 5,0 м по вертикали. Отключение основного канала VDB и переход на резервный канал не вносит искажений в заданную траекторию снижения и не влияет на динамику ВС.

6. Объем информации об исправности наземного оборудования GBAS III категории и характеристиках навигационного поля по диспетчерской оценке достаточен для уверенного ведения руководителем полетов радиобмена с воздушными судами и принятия решения о возможности выполнения запрашиваемых экипажами режимов полета.

Нарушения в работе опытного образца GBAS III категории распознаются системой контроля, однозначно индицируются и позволяют своевременно оповестить экипаж ВС об отказах.

При имитации полного отказа наземного оборудования GBAS III категории время срабатывания сигнализации составило 0,88 с.

7. Точность местоопределения, оцениваемая выносным контрольным приемником GBAS III категории, соответствует точности местоопределения на ВС бортовой аппаратурой GBAS на удалениях до 100 км. Следовательно, точностные характеристики, обеспечиваемые наземным оборудованием GBAS при его установке в аэропортах, в полетах можно не проверять и достаточно оценивать только напряженность поля, формируемого наземным передатчиком ЛПД VDB.

Такую оценку допускается выполнять с помощью мобильного бортового комплекса, включающего доработанные БМС-П, АПДД, регистратор аналоговых и цифровых сигналов протокола ARINC-429 и специальное программное обеспечение.

8. Проверка функции выдачи информации в Центр мониторинга ГНСС (GNSS), службы NOTAM и АТИС показала, что наземная станция GBAS III категории обеспечивает формирование необходимых информационных пакетов и передает их внешним потребителям.



УДК 629.7.018.7

# АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАЗРАБОТОК ИНТЕГРИРОВАННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНО-СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ<sup>1</sup>

*К. К. Веремеенко, Б. В. Кошелев<sup>2</sup>, Ю. А. Соловьев*

*Разработка интегрированных инерциально-спутниковых навигационных систем является одним из наиболее активно развивающихся направлений создания навигационного оборудования в последние десятилетия. В статье проводится обзор работ в этой области, приводятся основные характеристики систем и комплексов, сделаны обобщающие выводы о текущем состоянии и перспективах развития этого направления в интересах обеспечения воздушных судов.*

**Ключевые слова:** *интегрированные навигационные системы, инерциально-спутниковые навигационные системы, спутниковые навигационные системы, платформенные инерциальные навигационные системы.*

## THE ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF THE INTEGRATED INERTIAL & SATELLITE NAVIGATION SYSTEMS

*K. K. Veremeenko, B. V. Koshelev, Yu. A. Solovyev*

*Inertial & satellite systems are one of the most actively developing area of navigation equipment of the last two decades. Developments of equipment in this area are investigated in the paper, the basic characteristics of systems and complexes are resulted, generalizing conclusions are drawn on a current condition and prospects of development of this area.*

### 1. Введение

Одним из наиболее активно развивающихся направлений навигационного оборудования в последние десятилетия является создание инерциально-спутниковых навигационных систем (ИСНС). Это объясняется несколькими причинами. Прежде всего, в этот период существенно возросли требования к информационному обеспечению полетов различных типов воздушных судов (ВС). Это касается не только точности определения навигационных и пилотажных параметров, но таких характеристик как целостность, доступность и непрерывность их поступления бортовым потребителям [1].

Решению перечисленных задач во многом способствовали успехи в развитии как спутниковых, так и инерциальных навигационных систем. К середине 90-х годов прошлого столетия были полностью развернуты и введены в эксплуатацию в гражданском секторе спутниковые навигационные системы GPS и ГЛОНАСС (последняя к настоящему времени практически воссоздана). Опыт их эксплуатации показал как сильные стороны спутниковых навигационных систем (СНС), так и весьма существенные ограничения и недостатки.

Одновременно с развитием спутниковых навигационных систем совершенствовались инерциальные

навигационные системы (ИНС). В ряде областей, и, прежде всего, в авиации произошел постепенный переход от платформенных ИНС к платформенным (БИНС), выгодно отличающихся по целому ряду характеристик. В этот же период большой прогресс наблюдается в области создания гироскопических датчиков для ИНС, прежде всего, лазерных гироскопов (ЛГ), волоконно-оптических гироскопов (ВОГ), динамически настраиваемых гироскопов (ДНГ). Стремительно стали развиваться микромеханические гироскопы (ММГ) и акселерометры (ММА). Такие успехи способствовали закреплению ИНС на борту авиационных объектов как основы их информационных систем. Однако при этом оставался неустранимым основной недостаток любой автономной ИНС – неограниченный рост ошибок системы со временем [2].

Отмеченные достижения в развитии спутниковых и инерциальных навигационных систем наряду с большим прогрессом вычислительной техники с одной стороны и взаимодополняющими свойствами СНС и ИНС с другой привели к тому, что их объединение в единый комплекс стало рассматриваться как одно из основных направлений совершенствования бортового навигационного оборудования.

Учитывая эту тенденцию современного развития бортового навигационного оборудования, в статье

<sup>1</sup> Статья подготовлена на основе доклада на заседании Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации 24 ноября 2009 г.

<sup>2</sup> К.К. Веремеенко – кандидат технич. наук, доцент, заместитель декана факультета, Б.В. Кошелев – кандидат технич. наук, доцент; Московский авиационный институт (Государственный технический университет)

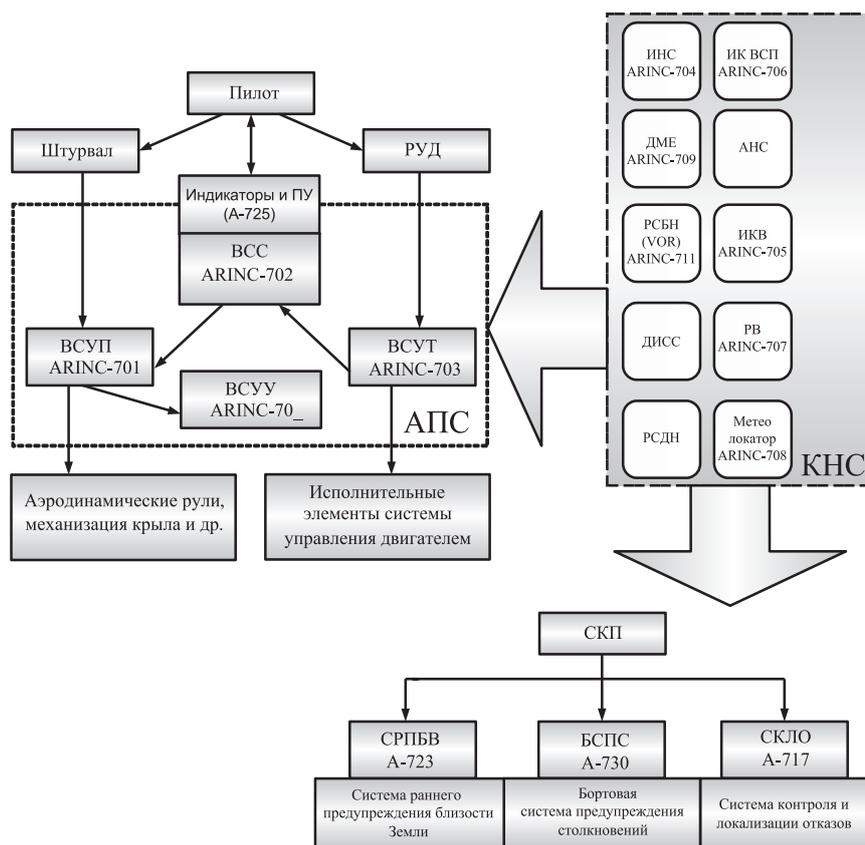


Рис. 1. Обобщенная структура ПНК

дается обзор разработок отечественных и зарубежных производителей в этой области, и анализируются перспективы их развития.

**2. Роль инерциальных и спутниковых систем в современных бортовых комплексах. Классификация систем**

В большинстве современных бортовых пилотажно-навигационных комплексах (ПНК) инерциальные навигационные системы являются информационным ядром, обеспечивающим бортовых потребителей всей совокупностью данных о параметрах движения летательного аппарата. Обобщенная структура ПНК, приведенная на рис. 1, показывает, что СНС и ИНС, входящие в состав бортового комплекса навигационных систем (КНС), должны обеспечивать связь и взаимодействие со всеми подсистемами ПНК согласно принятым международным нормам. Основными потребителями навигационной информации при этом являются вычислительные системы самолетовождения (ВСС) и другие ПНК ВС, непосредственно формирующие сигналы управления аппаратом и отображение информации.

Ведущая информационная роль ИНС на борту ВС определяется ее уникальными свойствами:

- высокой информативностью и универсальностью (определяет всю совокупность пилотажно-навигационных параметров);
- полной автономностью действия;
- высокой помехозащищенностью;

- высокой скоростью выдачи информации (до 100 Гц и выше).

В настоящее время в подавляющем большинстве случаев на борту используются бесплатформенные ИНС, что обусловлено рядом их преимуществ: меньшими габаритами, массой и энергопотреблением; существенным упрощением механической части и, как следствие, повышенной надежностью системы; отсутствием ограничений по углам эволюции аппарата; сокращением времени начальной выставки; упрощением решения задачи резервирования и контроля работоспособности системы и ее элементов.

Однако хорошо известно, что все ИНС имеют существенный недостаток ИНС: неограниченный рост погрешностей со временем даже при использовании на неподвижном объекте. Скорость накопления ошибок зависит в первую очередь от ошибок гироскопов. В таблице 1 приведены ориентировочные ошибки ИНС при различных уровнях дрейфов гироскопов.

Таблица 1

**Ориентировочные шибки ИНС при различных дрейфах гироскопов**

Дрейф гироскопов, град/ч	0,01	0,05	0,1
Ошибка определения координат, км/ч	1,5...2,0	7...10	15...20

Общепринятой нормой сегодня в гражданской авиации является ошибка счисления координат ИНС на уровне 1 морской мили за час (м.м/ч) полета (1,85км/ч). Этот уровень достижим при инструментальных дрейфах гироскопов порядка 0,01°/ч и инструментальных ошибках акселерометров порядка 10-4g. Достигнутый уровень технологии позволяет получать такие точности для лазерных, волоконно-оптических, электростатических и некоторых других типов гироскопов. Многие выпускающиеся акселерометры имеют уровень погрешностей ниже указанного.

В отличие от ИНС спутниковые навигационные системы не имеют накапливающихся ошибок, но уступают им по ряду других показателей. В таблице 2 приведены некоторые сравнительные характеристики ИНС и СНС.

Принимая во внимание взаимодополняющие качества ИНС и СНС, в настоящее время общепринято их совместное использование в режиме коррекции

Таблица 2

Свойства и недостатки СНС и ИНС

Тип системы	Основные свойства	Недостатки
СНС	Высокая точность Ошибки не имеют тенденции к росту	Сравнительно низкая скорость обновления информации (1...10 Гц). Отсутствие информации об ориентации (в обычных режимах). Подверженность помехам.
ИНС	Высокая скорость выдачи информации (до 100 Гц). Полный набор необходимой информации, включая ориентацию. Полная автономность. Помехоустойчивость.	Неограниченный рост ошибок во времени Необходимость знания модели гравитационного поля

Частным случаем комплексных и интегрированных систем являются инерциально-спутниковые системы, которые могут быть построены по одной из четырех принятых сегодня схем: раздельной (разомкнутой), слабосвязанной, жесткосвязанной (тесносвязанной) или глубокоинтегрированной. Ограниченный объем статьи не позволяет поместить структурные схемы этих систем, однако они хорошо изучены и описаны в целом ряде публикаций, например [1, 2, 4]. Основные

особенности этих систем приведены в таблице 4. Современные ИНС по уровню точности принято делить на следующие типы:

- высокой и средней точности, реализуемые обычно на ЛГ, ВОГ или ДНГ;
- низкой точности, реализуемые в последнее время на ММГ и ММА.

Помимо этого можно отметить отдельный класс инерциальных систем, использующихся в системах специального назначения, например, в интегрированных системах резервных приборов (ИСРП).

ИНС от СНС, когда ИНС периодически или постоянно получает информацию от СНС и ее показания корректируются. В соответствии с используемой внешней по отношению к ИНС информацией все бортовые навигационные системы делятся на автономные, корректируемые (комплексные) и интегрированные. Последние по сути также являются комплексными, но создаются как правило, на единой конструктивной и технологической базе, что позволяет их считать едиными законченными устройствами, обладающими рядом преимуществ, которые перечислены в таблице 3 [3].

особенности этих систем приведены в таблице 4.

Современные ИНС по уровню точности принято делить на следующие типы:

- высокой и средней точности, реализуемые обычно на ЛГ, ВОГ или ДНГ;
- низкой точности, реализуемые в последнее время на ММГ и ММА.

Помимо этого можно отметить отдельный класс инерциальных систем, использующихся в системах специального назначения, например, в интегрированных системах резервных приборов (ИСРП).

3. Обобщенная структура комплексной навигационной системы

На рис. 2 приведена обобщенная структура комплексной навигационной системы минимального приборного состава, содержащая только баро- и радиовысотомеры (БВ, РВ), СНС и ИНС, в которой используется раздельная схема комплексирования ИНС и СНС. В зависимости от режима полета, решаемой задачи или исправности этих систем блок управления может подключать различное их сочетание.

В ряде разработок предлагается использовать структурную адаптацию системы на основе информации о текущих параметрах траекторного движения

Таблица 3

Преимущества интегрированных систем

Факторы	Степень улучшения
Точность	Для ИНС: многократно
Масса	Уменьшение на 30...70%
Объем	Уменьшение на 50...60%
Потребляемая мощность	Уменьшение на 25...50%
Надежность	Увеличение в ~2 раза
Степень резервирования	Увеличение более 50%
Стоимость	Уменьшение более 30%

Таблица 4

Сравнение инерциально-спутниковых систем различной структуры

Тип системы	Основные качества
Раздельная (разомкнутая)	Избыточность, ограниченность ошибок оценок местоположения и скорости, наличие информации об ориентации и угловой скорости, высокая скорость выдачи информации, минимальные изменения в бортовой аппаратуре
Слабосвязанная	Все перечисленные качества раздельных систем, более быстрое восстановление слежения за кодом и фазой сигналов СНС, выставка и калибровка ИНС в полете, как следствие – повышенная точность в отсутствии СНС-сигнала
Жесткосвязанная (тесно- или сильно-связанная)	Дополнительное улучшение точности и калибровки, повышенная устойчивость слежения за СНС-сигналами при динамических маневрах, повышенная помехозащищенность
Глубоко интегрированная	Единый фильтр устраняет проблему «каскадного» включения фильтров, компактность, пониженные требования по энергообеспечению. Недостаток: вектор состояния содержит до 40 компонентов, фильтр трудно реализуем; необходимость разработки специальных устройств.

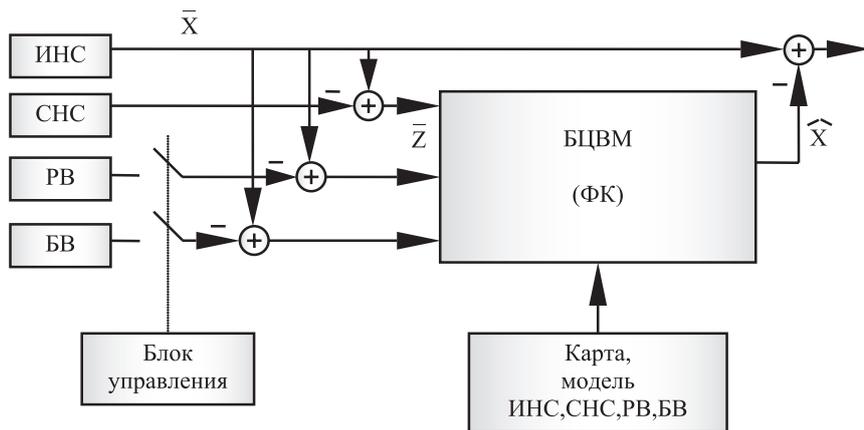


Рис. 2. Обобщенная структура интегрированной системы

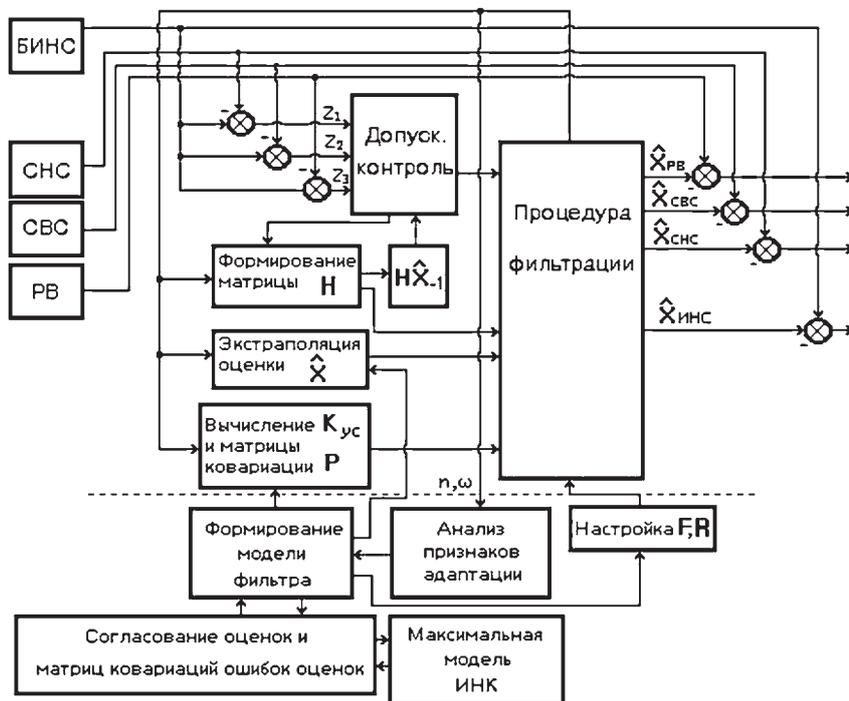


Рис. 3. Интегрированная система со структурной адаптацией



Рис. 4. Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-СП-1

и измерений  $z_i$ , а также показателях качества работы фильтра Калмана (ФК) (рис. 2 и 3).

В общем случае основными результатами комплексирования должны быть [1]:

Приведенные выше примеры структур нашли отражение в разработках отечественных предприятий [2, 3, 4].

#### 4. Системы высокой и средней точности отечественной разработки

Ведущие отечественные предприятия навигационного приборостроения имеют богатый опыт создания инерциальных навигационных систем, а также комплексных и интегрированных систем на их основе. В таблице 5 приведены по материалам [5–9] основные характеристики ряда отечественных разработок инерциальных навигационных систем, предполагающих режим спутниковой коррекции.

Основу этих систем составляют современные высокоточные гироскопы, главным образом лазерные (кроме ИНС-2000 и БИНС-ТВГ). Следует отметить, что точность большинства из систем в автономном режиме ограничивается величиной 3,7 км за час полета. Для примера на рисунке 4 приведен внешний вид системы БИНС-СП-1 [8].

Среди других систем такого типа можно также отметить бесплатформенную инерциальную навигационную систему БИНС-М2 (РПКБ), относящуюся к классу грубых систем: ее ошибка определения координат в автономном режиме составляет 12 км за 20 мин автономной работы [10]. Основное назначение систем подобного класса – обеспечить летательный аппарат информацией о параметрах ориентации и дать кратковременную поддержку навигационному комплексу при потерях сигналов навигационных спутников.

Осуществляются разработки интегрированных навигационных систем в ЗАО «Лазекс» (г. Долгопрудный, Московской обл.). Здесь созданы и внедрены на многие воздушные суда (Ту-334-100, Ту-204, Ил-96-300, Ил-76ТД-90ВД в 2006 году; Ил-96-400 в 2008 году) интегрированные лазерно-спутниковые навигационные системы НСИ-2000 и НСИ-2000МТ [11]. Основные характеристики этих систем:

- интегрированный режим – 0,1 км;
- автономный режим – 5,0 км/ч;
- путевая скорость – 3,6 км/ч;

Характеристики отечественных инерциальных навигационных систем

Система Параметр	БИМС-Т [5]	ИНС-2000 [6]	Вектор-100 [7]	БИНС-СП-1 [8]	БИНС-СП-2 [8]	БИНС-ТВГ [9]
Воздушное судно	Ил-96-40	Ка-31, Ка-52, Z-8	Перспективные ВС	Перспективные ВС	Перспективные ВС	Перспективные ВС
Разработчик	МИЭА «Авиаприбор-Холдинг»	РПКБ	РПКБ, ЗАО «ИТТ», Thales	МИЭА «Авиаприбор-Холдинг»	МИЭА «Авиаприбор-Холдинг»	РПКБ
Точность (2 СКО): координат, км/ч При коррекции СНС ном., м СНС диф., м Скорости, м/с Курса, град. верт., град.	3,7 - -4,0 0,4 0,1	3,7 30 -2 0,2+0,1/ч 0,1	3,7 4,0 0,4 0,1	3,7 30 -4 0,2+0,02t 0,1	1,85 30 -1 0,1+0,01t 0,1	3,7 - -4,0 0,4 0,1
Гироскопические измерители	КЛГ	ДНГ	КЛГ Thales	КЛГ	КЛГ	ТВГ
Время готовности, мин	10	15 (ГК) 10 (ЗК)	5...10	10	5	5...10
Вес, кг	18	23	5	16 (с рамой)	16 (с рамой)	14
СВНО, ч	10 000	2000	50 000	7000	10 000	-

Примечание: СКО – среднеквадратическая ошибка; ГА – гражданская авиация. СВНО – среднее время наработки на отказ.

- курс: истинный – 1 градус; магнитный (вычисленный) – 1,5 градуса;
- крен/тангаж – 0,35 градуса;
- путевой угол – 0,5 градуса;
- энергопотребление – 150 Вт;
- предполетная подготовка – 10 минут;
- автономная выставка на широтах – до 75 градусов;
- средняя наработка на отказ – 12000 часов.

**5. Системы высокой и средней точности зарубежной разработки**

За рубежом к традиционно сильным производителям относилась компания Litton, чьи разработки в настоящее время продолжает и представляет поглотившая ее компания Northrop Grumman, США. В таблице 6 представлены некоторые из выпускаемых систем этой компании [12].

Важным показателем является точность местоопределения после потери слежения за сигналом GPS, которая для LN-100G составляет 120 м за 20 мин полета. Внешний вид лазерной инерциальной навигационной системы LTN-92 производства Northrop Grumman приведен на рис. 5. Здесь же приведен внешний вид инерциально-спутниковой навигационной системы LTN-101 Flagship GNADIRU той же фирмы.

Другим характерным представителем американских производителей инерциально-спутниковых навигационных систем является корпорация Kearfott Corporation. Характеристики систем этой корпорации представлены в таблице 7 [13].

Важную роль в создании и производстве ИСНС играет корпорация Honeywell, International, Inc., США. Среди других ее изделий целесообразно отметить наиболее известные системы ADIRS, перспективные

Таблица 6

Характеристики систем Northrop Grumman (Litton)

Система Характеристики	LN-100G – ИНС со встроенным приемником GPS	LN-100R ИНС со встроенным приемником GPS	LN-120G АИС со встроенным приемником GPS	LN-251 ИНС со встроенным приемником GPS	LN-92, 93, 94 ИНС
Точность (КВО)	0,9...1,5 км/ч 10 м GPS	0,9...1,5 км/ч 10 м GPS	0,9 км/ч; 20" курс, DGPS <0,5 м	1,5; 1,85; 3,7 км/ч	1,85 км/ч
Гироскопы	КЛГ (ZLG™)	КЛГ (ZLG™)	КЛГ (ZLG™)	ВОГ	КЛГ
Приемник GPS	SPS, PPS, all-in-view, and GRAM/SAASM GPS	all-in-view GRAM-SAASM GPS	SAASM-based GPS Opt. StarFire™ DGPS Worldwide	12-канальный, all-in-view, SAASM, P(Y) code GPS	-

Примечание: КВО – круговая вероятная ошибка. АИС – астроинерциальная система.

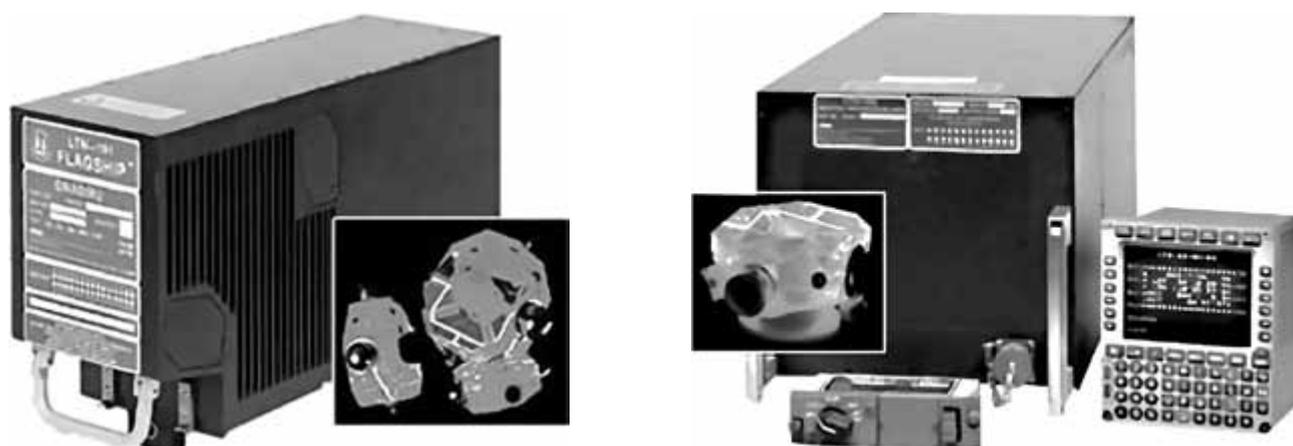


Рис. 5. Внешний вид лазерной инерциальной навигационной системы LTN-92 (слева) и LTN-101 (справа)

Таблица 7

Характеристики систем Kearfott Corporation (Guidance & Navigation Division)

Тип системы	Недорогая KN-4072A	Недорогая KN-4073B	Усовершенствованная KN-4074	Высокоточная KN-4075 (0,9±1,5 км/ч без коррекции)	Компактная KN-4077
Объекты размещения	Global Hawk A, Hermes 450, ЛА для обучения типа T6-B Raytheon и M-311 AerMacchi	Перспективный ДПЛА Advanced Fire Scout Vertical Tactical Unmanned Aerial Vehicle	Усовершенствованный ДПЛА RQ-4B GLOBAL HAWK B	Объекты размещения KN-4072A, KN-4073B, KN-4074	Перспективные ДПЛА, усовершенствованный RG-4B GLOBAL HAWK
Приемник GPS	12 каналов, L1 C/A код, DP, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y)/C/A коды; WAGE, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y)/C/A коды; WAGE, RAIM	L1/L212 каналов SAASM P (Y) код; WAGE, RAIM; WAAS, опция с C/A кодом	Force 22 L1/L2 каналов SAASM P (Y) код; WAGE, RAIM; WAAS, опция с C/A кодом
Вес, кг	<5	3,7	5	5,45	3,7

Таблица 8

Характеристики систем фирм Honeywell, Thales (Sextant Avionique) и SAFRAN (Sagem)

Система Характеристика	ADIRS	Laseref VI	HG9900	ADIRU	Sigma 95N	GADIRS (3 ИНС)
Производитель	Honeywell	Honeywell	Honeywell	Thales	SAFRAN	SAFRAN
Тип СНС	GPS	GPS	GPS	GPS, Galileo	GPS, Глонасс	GPS
Точность, 2СКО						
Координаты; автономно, км/ч коррекция, м	3,7 -	3,7 12	1,5	3,7 GBAS, SBAS	<0,9 21	<0,9 21
Скорость, м/с	4	4	-	4/0,1 (корр.)	<0,7	<0,7
RNP	RNP0,1; RNP10 за 13 ч	RNP0,1; RNP 0,3 >20 мин	-	RNP0,1	-	-
СВНО, ч	30 000	>50 000	-	-	>5000	-
Вес, кг	~7	~3,7	2,6	< 7,4	< 15	-
Размещение	B-717, 737, 757, 767, MD-10 др.	ARJ-21, B-787, Sukhoi SSJ-100 и др.	Военные ВС	Перспективные ВС	Rafale, МиГ-29, Су-30 и др.	A400M и др.

Примечание: RNP – требуемые навигационные характеристики.

Laseref VI и HG9900. Характеристики этих систем также, как и характеристики систем ADIRU (Thales, Sextant Avionique), Sigma 95N и GADIRS (SAFRAN,

Sagem) приведены в таблице 8 [14–16]. GADIRS отличается повышенной помехоустойчивостью за счет комплексирования и управления антенной.

Таблица 9

Интегрированные системы зарубежных производителей

Системы Характеристика		Rockwell Collins AHS-3000A/S, курсовертикаль	Crossbow NAV440 (ИНС/СНС)	XSens MTi-G (ИНС/СНС)	Rotomotion AHPRS200A (ИНС/СНС)
Точность					
Координаты, КВО/2СКО, м		-	2,5/6	2,5/6	2/4,8
Скорость, 2СКО, м/с		-	0,8...1	-	-
Курс, 2СКО, град.	Прямолинейный полет	±1,5	-	<1	1
	Маневрирование	±2,0	<4	4	
Тангаж, 2СКО, град.	Прямолинейный полет	±1,5	-	0,5	0,5
	Маневрирование	±2,5	<1	4	
	Высокоманевренный полет	-	-	-	
Крен, 2СКО, град.	Прямолинейный полет	±1,0	-	0,5	0,5
	Маневрирование	±1,0	<1	-	
	Высокоманевренный полет	-	-	-	
Частота выдачи решения					
Координаты, Гц		-	2–100	100	-
Углы ориентации, Гц		-	2–100	100	200
Физические воздействия					
Ударные нагрузки, g		DO-160D	-	-	-
Вибрация, g			-	-	-
Рабочий диапазон					
Курс, град.		±180	±180	±180	-
Тангаж, град.		±90	±90	±90	-
Крен, °		±180	±180	±180	-
Ускорение, g		±15	±4	-	-
Угловая скорость, град./с		410	±200	-	-
Рабочая температура, °С		-55 до +70	-40 до +71	-20 до +55	-5 до +75
Размеры, мм		127×64×339	76,2×95,3×76,2	58×58×33	-
Вес, кг		2,04	0,58	0,068	-

6. Малогабаритные системы зарубежного производства

Таблица 10

Целый ряд других фирм США, таких как хорошо известная Rockwell Collins, а также более молодые компании, например, Rotomotion LLC, Crossbow Technology Inc., XSens активно разрабатывают и поставляют на рынок малогабаритные интегрированные навигационные системы [17–20], некоторые из которых приведены в таблице 9.

Интегрированная навигационная система RAPToR-III (рис. 6) компании Raytheon (США) изготовлена по технологии «ultra-t GPS/INS coupling» (глубокоинтегрированная система). Эта компания выпускает еще ряд систем такого типа: GAINS, AGINT [21]. На рис. 7 приведен внешний вид системы NAV420,440 Crossbow (см. таблицу 8) [22] и модуля AP20, фирмы Trimble [23]. Точностные характеристики этого модуля для авиационных приложений помещены (все данные для СКО) в таблице 10:

Точностные характеристики модуля AP20

Режим	SPS	DGPS	XP	Постобработка
Координаты, м	1,5...3,0	0,5...2,0	0,1...0,5	0,05...0,3
Скорость, м/с	0,05	0,050	0,010	0,010
Крен и тангаж, град.	0,03	0,020	0,020	0,015
Истинный курс, град.	0,10	0,100	0,080	0,035

Примечание: XP – режим использования услуг дифференциальной подсистемы Omnistar.



Рис. 6. Интегрированные навигационные системы RAPToR-III (слева) и GAINS (справа)

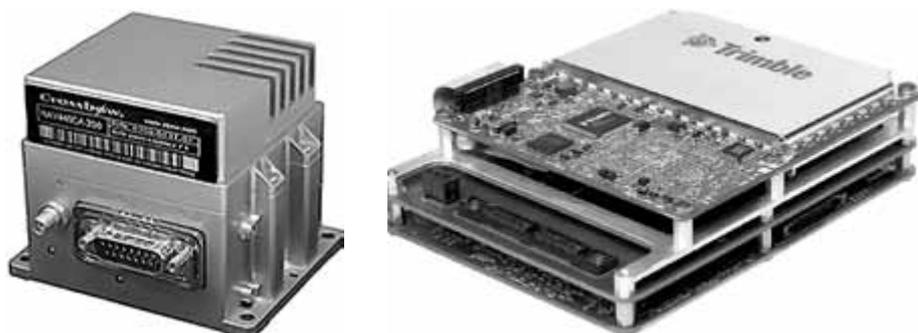


Рис. 7. Интегрированные навигационные системы NAV420,440 и AP20 (справа)

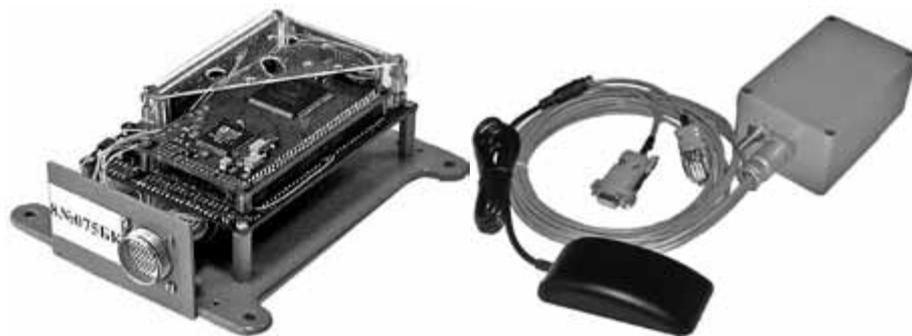


Рис. 8. Внешний вид системы КомпаНав-2

**Точностные характеристики системы КомпаНав-2**

	ИНС/СНС Интегрированный режим	Автономное инерциальное решение
Координаты (комплексированное решение)	6 м	300 м (5 мин. после пропадания GPS)
Путевая скорость	0,2 м/с	5 м/с (5 мин. после пропадания GPS)
Вертикальная скорость	0,25 м/с	0,3 м/с
Углы ориентации		
Прямолинейный полет	0,2°...0,3°	0,3°...0,4° (5 мин. после пропадания GPS)
Маневрирование	0,3°...0,5°	0,5°...0,7° (неограниченное время)
Высокоманевренный полет	1°	1,5° (неограниченное время)
Разрешающая способность	0,05°	0,05°
Курс (путевой угол)		
Точность	0,4°	2°
Разрешающая способность	0,1°	0,1°

Таблица 12

**Характеристики системы АИСТ-500 ООО «Айсенс»**

Размер, мм	Ш 67×65
Вес, г	< 250 (150 г – вес корпуса)
Диапазон угловой скорости, град.	±150
Диапазон ускорений, g	± 5
Стабильность нуля гироскопов, град./с (1σ)	0,1
Точность (σ) определения координат, м	<15 в интегрированном режиме
Стабильность МК гироскопов, ppm	1000
Стабильность МК акселерометров, ppm	< 2000
Разрешение ИНС	12 бит по всем каналам
Нелинейность осей ИНС, угл.мин	< 0,5
Питание, В	+5...+9
Потребление, Вт	< 1
Срок службы, ч	10000 (хранение 15 лет)

Эти системы используют грубые БИНС, построенные, как правило, на микромеханических датчиках (ММГ и ММА). БИНС этих систем не рассчитаны на длительный режим автономной работы и являются в первую очередь поставщиком пилотажной информации, а также поддерживают режим слежения за сигналами навигационных спутников, обеспечивая устойчивость слежения и быстрое его восстановление после потери сигнала. Эти системы строятся по технологии слабо- или жестко-связанных схем. В последние годы с прогрессом вычислительной техники наметился переход к жестко-связанным схемам, что обусловлено определенными преимуществами, обсуждавшимися выше.

Таблица 11

Такие системы рассчитаны главным образом на использование на борту беспилотных летательных аппаратов.

Перспективным для пилотируемой авиации приложением таких систем в ближайшем будущем могут стать интегрированные системы резервных приборов, призванные обеспечить минимальный набор информации, необходимый экипажу для благополучного завершения полета в условиях отказа основных пилотажно-навигационных систем ВС.

**7. Малогабаритные системы отечественного производства**

Среди систем этого класса прежде всего следует упомянуть малогабаритную интегрированную навигационную систему КомпаНав-2 (рис. 8), разработанную ООО «ТЕКНОЛ», Москва [24]. Эта система работает в автономном и корректируемом режимах и выдает потребителям весь набор пилотажно-навигационной информации: координаты места и высоту; курс, крен, тангаж;

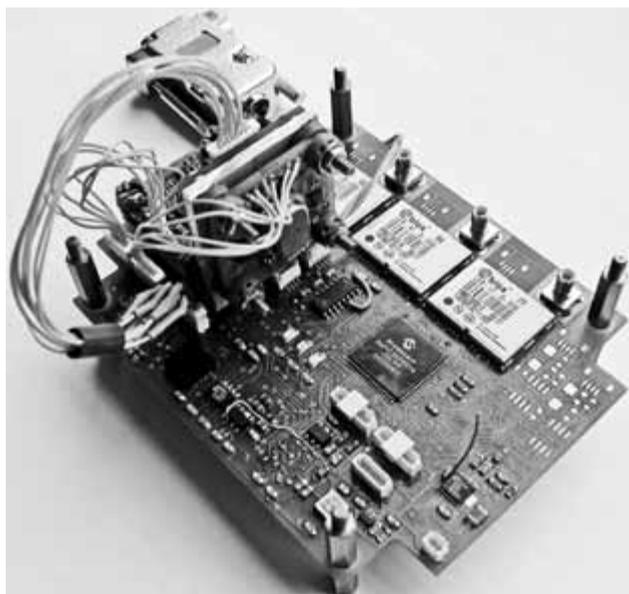


Рис. 9. Внешний вид модуля разработки МАИ (слева) и его основная плата (справа)

скорость в земной системе координат, воздушную скорость (опция); вертикальную скорость; ускорения, угловые скорости (опция). Основные характеристики этой системы приведены в таблице 11. Эти системы (по информации производителей) освоены серийно, и общий объем продаж превысил 5000 образцов.

Другим представителем отечественных систем, построенных на грубых микромеханических датчиках, является система АИСТ-500 разработки ООО «Айсенс» [25]. Ее характеристики приведены в таблице 12.

Есть сообщения о разработке малогабаритного интегрированного навигационного комплекса МИНК московским КБ «КОМПАС» [26]. Он предназначен для определения местоположения и ориентации различных объектов в составе навигационных комплексов и систем управления движением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) и транспортных средств, работающих в сложных

условиях приема сигналов спутниковых навигационных систем. К его особенностям можно отнести одновременную обработку до 24 сигналов от навигационных спутников ГЛОНАСС и/или GPS. Система содержит в своем составе бесплатформенную инерциальную навигационную систему на базе микромеханических инерциальных датчиков; магнитный компас (датчик магнитного поля Земли); датчик атмосферного давления. Система обеспечивает измерение параметров ориентации объекта при высокой помехоустойчивости и непрерывности навигационных определений, что обусловлено используемой жестко связанной схемой построения системы.

В течение ряда лет ведутся работы по созданию малогабаритных интегрированных навигационных систем в Московском авиационном институте (МАИ). Здесь создано несколько образцов таких систем

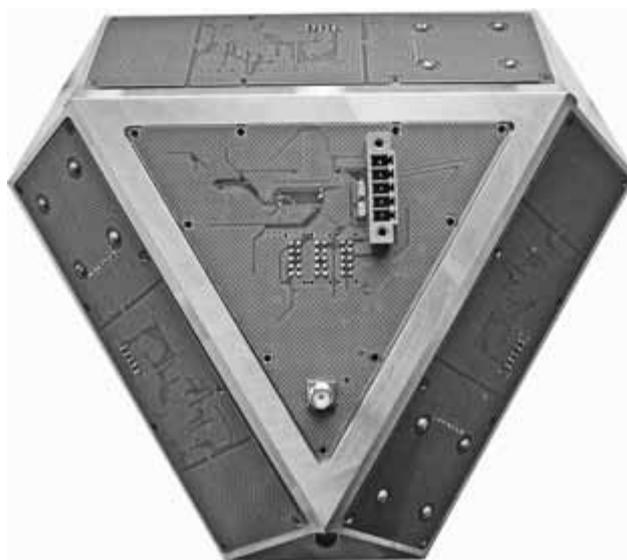


Рис. 10. Вид модуля разработки МАИ-«Транзас-Телематика»

в инициативном порядке и по заказам отечественных предприятий. Вид одной из них приведен на рис. 9.

Отличительной особенностью модуля является наличие трех встроенных приемников СНС, обеспечивающих фазовые измерения и определение параметров ориентации объекта. Это позволяет не только радикально решить проблему повышения точности определения курсового угла, но и существенно повысить общую точность работы системы, реализованную по слабосвязанной схеме, а также повысить наблюдаемость оценок ряда параметров и снизить время сходимости оценок в фильтре Калмана. Система прошла полунатурные испытания.

Другая система (рис. 10), разрабатываемая совместно с ООО «Транзас-Телематика», предназначена для установки на БЛА, изготавливаемый ЗАО «Транзас-Авиация». Эта система отличается повышенной виброустойчивостью, что достигается установкой гироскопов на специальные виброизоляторы. Система прошла испытания на вибростенде до частот 650 Гц. Усовершенствованная модификация этой системы прошла летные испытания на летающей лаборатории в ЛИИ им. М. М. Громова (на самолете Ту-154) и на модельном летательном аппарате. В настоящее время система установлена на борт БЛА для проведения летных испытаний.

## 8. Выводы

1. Интеграция навигационного оборудования вышла на стадию практического освоения теоретических разработок. Вслед за военными приложениями определилась тенденция к использованию интегрированных систем в гражданских целях.
2. Основными задачами для гражданской авиации, помимо повышения точности, являются в первую очередь обеспечение непрерывности

местоопределения, контроль целостности, борьба с помехами и обеспечение безопасности полетов.

3. Одним из основных путей интеграции является создание инерциально-спутниковых систем. Комплексование спутниковой аппаратуры с инерциальными средствами ведется в тесной увязке с решением ряда технологических проблем по созданию инерциальных и других датчиков.
4. Разрабатываются и внедряются более совершенные методы и алгоритмы обработки навигационной информации, таких как адаптивные и нелинейные фильтры, нейросетевые алгоритмы, алгоритмы параллельной и иерархической обработки. Важная роль при этом принадлежит унификации и сертификации математического обеспечения.
5. Можно ожидать, что развитие комплексования спутниковой аппаратуры с инерциальными и другими навигационными системами будет идти в направлениях:
  - синтеза более совершенных нелинейных алгоритмов оценивания переменных состояния и контроля качества решения навигационных задач;
  - синтеза алгоритмов комплексной обработки информации (КОИ) СНС ГЛОНАСС, GPS, Galileo, Compass и инерциальных систем совместно с корректирующей информацией широкозонных (WAAS, EGNOS, MSAS, СДКМ), региональных, локальных (типа GBAS) дифференциальных подсистем и др.;
  - разработки алгоритмов КОИ с обнаружением и идентификацией помех, а также идентификацией характеристик моделей инерциальных систем;
  - синтеза алгоритмов КОИ кодовых и фазовых измерений СНС и инерциальных средств для борьбы с многолучевостью.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения.— М.: Эко-Трендз, 2003.— 326 с.: ил.
2. Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. и др. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии/Под ред. Б. С. Алешина, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморского М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 424 с.
3. Веремеенко К. К., Тихонов В. А. Навигационно-посадочный комплекс на основе спутниковой радионавигационной системы.— «Радиотехника», Москва, 1996, № 1. С. 94...99.
4. Интегрированные инерциально-спутниковые системы навигации/Составитель О. А. Степанов. Под общей редакцией В. Г. Пешехонова.— СПб.: ГНЦ ЦНИИ «Электронприбор», 2004.— 235 с.
5. Бесплатформенная инерциальная малогабаритная система БИМС-Т. Проспект «Авиаприбор-Холдинг», 2009.
6. Инерциальная навигационная система ИНС-2000. Проспект ЗАО «Инерциальные технологии «Технокомплекса», 2009.
7. Инерциальная навигационная система Вектор-100. Проспект ЗАО «Инерциальные технологии «Технокомплекса», 2009.
8. Бесплатформенная инерциальная навигационная система на лазерных гироскопах со встроенным спутниковым приемником. Проспект «Авиаприбор-Холдинг», 2009.
9. Бесплатформенная инерциальная навигационная система БИНС-ТВГ. Проспект ЗАО «Инерциальные технологии «Технокомплекса», 2009.
10. [http://www.rpkb.ru/index.php\\_page\\_id=13.html](http://www.rpkb.ru/index.php_page_id=13.html)
11. <http://lasex.ru/>
12. <http://www.es.northropgrumman.com>
13. <http://www.kearfott.com/content/blogcategory/41/69/>
14. <https://commerce.honeywell.com/>
15. [www.thalesgroup.com](http://www.thalesgroup.com)
16. <http://www.sagem-ds.com/spip.php?rubrique51&lang=en>
17. [http://www.rockwellcollins.com/ecat/br/AHS-3000A\\_S.html](http://www.rockwellcollins.com/ecat/br/AHS-3000A_S.html)
18. [http://www.rotomotion.com/prd\\_UAV\\_SR200.html](http://www.rotomotion.com/prd_UAV_SR200.html)
19. <http://www.xbow.com/defense-solutions/products/NAV440.html>
20. <http://www.xsens.com/en/general/mti-g>
21. <http://www.raytheon.com/capabilities/products/gns/>
22. [http://www.terrisgps.com/product\\_files/AP20\\_DS\\_0809\\_317.pdf](http://www.terrisgps.com/product_files/AP20_DS_0809_317.pdf)
23. <http://www.trimble.com/gnss-inertial/AP20.aspx?dtID=overview&>
24. <http://www.teknol.ru/products/aviation/companav2/>
25. <http://www.isense.ru/index.htm>
26. <http://aggf.ru/catalog/kompas.php>



УДК 621.391.26

## ВЗГЛЯДЫ ГНИНГИ НА РАЗВИТИЕ СРНС ГЛОНАСС<sup>1</sup>

Ю. С. Дубинко<sup>2</sup>, А. С. Селиверстов<sup>3</sup>

*В статье обсуждаются предложения Ю. С. Дубинко, А. С. Селиверстова (ГНИНГИ), В. Д. Кускова, Е. Л. Новиковой (ЦУП ЦНИИМАШ), И. В. Сахно (ВКА им. Можайского) по развитию СРНС ГЛОНАСС, обобщенные в ГНИНГИ под руководством Ю. С. Дубинко. Реализация этих предложений, при сохранении частотного разделения сигналов в ГЛОНАСС, позволит существенно превзойти СРНС с кодовым разделением (GPS, Галилео и др.) по всем ТТХ, особенно по помехоустойчивости, начиная с режима поиска сигналов, и позволит создать навигационную аппаратуру потребителей, практически неуязвимую по отношению к преднамеренным помехам с сантиметровым уровнем точности абсолютного позиционирования. Эти преимущества в ТТХ обеспечивает единый сигнал двойного назначения (для гражданских и военных потребителей) без пилотной составляющей.*

**Ключевые слова:** ГЛОНАСС, GPS, сигнал, разделение, помехоустойчивость.

## VIEWS OF GNINGI ON SRNS GLONASS DEVELOPMENT

Yu. S. Dubinko, A. S. Seliverstov

*The suggestions of Yu. S. Dubinko, A. S. Seliverstov («GNINGI»), V. D. Kuskov, E. L. Novikova (FCC, Central Research Institute of Engineering), I. V. Sakhno (Mozhaysky Military Space Academy), generalized under the guidance of Yu. S. Dubinko as the GNINGI suggestions on the SRNS GLONASS development, are discussed. The implementation of these ideas, while maintaining the frequency division for GLONASS signals, will enable to considerably surpass the satellite navigation systems with multiple access code division (GPS, Galileo and others) in all characteristics, especially the resistance to jamming, beginning from the signal search mode. It will also enable to create the practically jam-proof user equipment with the centimeter-level accuracy of absolute positioning. These advantages in the characteristics provide the single dual-use signal, both for civil and military users without the pilot component.*

В настоящее время США все более настойчиво и откровенно делают попытки вмешаться в процесс модернизации сигналов спутниковой радионавигационной системы (СРНС) ГЛОНАСС, стараясь сделать ГЛОНАСС бесплатным дополнением GPS. Достаточно вспомнить существование ответа США на предложение (вредное для ГЛОНАСС и России) некоторых организаций РФ по введению кодового разделения сигналов на канале L1 ГЛОНАСС. И вот документ: «Technical Note» фирмы Septentrio, где изложено мнение этой фирмы по поводу сигналов, которые надо бы разместить на ГЛОНАСС.

Достойный ответ на эти предложения дал главный конструктор ОАО МКБ КОМПАС И. Е. Кинкулькин. Он пишет: «Главная цель, которую ставили перед собой авторы «Technical Note»: как модифицировать ГЛОНАСС таким образом, чтобы их фирма с минимальными затратами могла бы использовать НКА ГЛОНАСС; иначе, как превратить ГЛОНАСС в GPS. К сожалению, этот незатейливый документ обсуждается, хотя по нашему глубокому убеждению

не заслуживает внимания профессионалов». При обсуждении этого документа многие, к сожалению, забывают о том, что GPS в США разработана по заказу ВВС и основное ее назначение военное – навигационное обеспечение боевых действий и оружия (в том числе и высокоточного). Для этой цели предусмотрен специальный закрытый сигнал с P (Y) – кодом и очень большим периодом повторения, практически исключая возможность его расшифровки. Нельзя забывать и о том, что после неудач с применением высокоточного оружия в Югославии, где использовались приемники GPS недостаточной помехоустойчивости (54 дБ) было принято решение о скорейшем израсходовании этих боеприпасов, и в США был введен стандарт помехоустойчивости 90 дБ для навигационной аппаратуры потребителей (НАП) военного применения.

В технической записке фирмы Septentrio речь идет исключительно о коммерческом применении спутниковой навигации. В комментариях ОАО «РИРВ» к этой записке говорится: «Точка зрения ОАО «РИРВ»

<sup>1</sup> Статья подготовлена по материалам докладов на научно-технических конференциях «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения» 26.11.2008 г. и 10.11.2010 г. Редакция журнала приглашает читателей к обсуждению поднятых в работе вопросов.

<sup>2</sup> Дубинко Юрий Сергеевич – доктор технических наук, старший научный сотрудник отдела космических и радионавигационных систем ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт».

<sup>3</sup> Селиверстов Алексей Сергеевич – начальник отдела космических и радионавигационных систем ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт». E-mail: silver-alex08.56@inbox.ru

сводится к тому, что предстоящий этап модернизации СРНС ГЛОНАСС должен служить стартовой точкой для максимального инкорпорирования кодового разделения в новое поколение радиоинтерфейса системы. Эта точка зрения следует из некорректного утверждения о том, что теоретически предсказуемые потери частотного разделения по сравнению с кодовым в таких важнейших тактических параметрах, как шумовая погрешность дальнометрии, разрешение сигналов с многолучевой помехой, устойчивость к организованным помехам и др., неоднократно указывались в НИР ОАО «РИРВ».

К сожалению, подобные «точки зрения» внедряют в умы первых лиц государства. Так, например, С.Б. Иванов отмечает: «Мы никогда не говорили, что ГЛОНАСС будет лучше GPS. Мы не ставили такую задачу. Мы ставили задачу создать такую систему, которая по основным параметрам будет отвечать параметрам GPS». А напрасно, ведь по перечисленным выше важным тактическим параметрам частотное разделение либо не имеет потерь по сравнению с кодовым, либо эти потери не зависят от способа разделения сигналов, либо частотное разделение имеет неоспоримые преимущества перед кодовым. Главное преимущество частотного разделения перед кодовым — наличие потенциала помехоустойчивости (чувствительности) приемника в 30 дБ. Этот потенциал может быть реализован за счет увеличения времени когерентного накопления сигнала с 1 мс (двумерный поиск при кодовом разделении) до 1 с при частотном (одномерный поиск после литерного гетеродинамирования — при частотном разделении сигналов спутников) включением замкнутого следающего контура Костаса, инвариантного к любой фазовой манипуляции. Это осуществляется за счет практически неограниченного времени когерентного накопления полезного сигнала в петле Костаса после литерного гетеродинамирования и режекции гармонических внутриволновых помех, начиная с режима поиска сигналов. В случае кодового разделения использование петли Костаса в режиме поиска невозможно. Но это пока еще нереализованный потенциал. Дело в том, что в мире не существует ни одного приемника ГЛОНАСС, специально спроектированного применительно к частотному разделению сигналов. Все приемники GPS+ГЛОНАСС слепо повторяют структуру корреляционного приемника, адаптированного к кодовому разделению. При этом к множеству кодов GPS при формировании функции взаимной корреляции добавляется единственный код ГЛОНАСС, и поиск сигналов ГЛОНАСС реализуется по его коду.

В докладе [1] д.т.н. Дубинко Ю.С., как представителем ФГУП ГНИИГИ МО РФ, а также ЗАО «КБ Навис», подтверждается полное согласие с заключением И.Е. Кинкулькина на техническую записку «Technical Note» фирмы «Septentrio», как полностью объективным и отвечающим интересам РФ. Кроме

того, там же Дубинко Ю.С., являясь научным руководителем договорных работ ЗАО «КБ Навис» с кафедрой космической радиолокации и радионавигации ВКА им. А.Ф. Можайского по ОКР «Компоненты-Мультисистема» (заказчик ОАО «РИРВ»), сообщил, что первый шаг к реализации указанного выше потенциала помехоустойчивости частотного разделения уже сделан — в макетном образце «Мультисистемы» реализована режекция внутриволновых помех с сосредоточенным спектром (после формирования и анализа частотной панорамы входного сигнала). В связи с этим вызывает недоумение точка зрения ОАО «РИРВ», выраженная в комментарии к технической записке фирмы «Septentrio». Тем более что в апреле 2008 г. на первом совещании рабочей группы по выработке новых сигналов ГЛОНАСС (в «РИРВ») Ю.С. Дубинко был сделан доклад о возможности полного исключения ошибок многолучевости и достижении миллиметрового уровня шумовых ошибок дальнометрии (имеется патент ЗАО «КБ Навис»). В настоящее время получена оценка среднеквадратической погрешности (СКП) псевдодальности по реальным сигналам стандартной точности (СТ) ГЛОНАСС с макета приемника «Мультисистема»  $\approx 1,6$  см при времени усреднения 117 миллисекунд.

В этом же макетном образце реализован одномерный поиск сигнала только по задержке кода с использованием оценки текущей частоты, полученной с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). Достигнута чувствительность режима поиска на уровне в  $-185$  дБВт. И это не предел. Основной недостаток макетного образца — применение универсального аналогового тракта (RFFE), серийно выпускаемого ЗАО «КБ Навис», в котором отсутствует литерное гетеродинамирование для частотного разделения сигналов ГЛОНАСС. Нами разработан проект аналогового тракта, включающего литерное гетеродинамирование с захватом сигнала по уровню когерентно накопленной несущей. Проект предусматривает квазипрямое первое преобразование частоты (в квадратурах) с шириной полосы видеосигнала, включающей литеры частот от 0 до +7 и литерное гетеродинамирование в диапазоне литер от  $-7$  до +7. Аналоговый тракт построен на аппаратных комплексных перемножителях без использования фильтров ПЧ, за исключением может быть единственного для выделения сигналов GPS (Галилео) в RFFE совмещенного приемника. Отсутствие фильтров ПЧ снимает проблему нестабильности фазовых сдвигов на разных литерных частотах. Для устранения помех в бесфильтровых преобразователях частоты от связанных систем типа «Глобалстар» и др. известны методы их компенсации с обратной связью по решению, которые могут быть реализованы в программных приемниках.

Однако, есть сомнения в том, что даже такая передовая и самодостаточная фирма, как ЗАО «КБ

«Навис», рискнет провести разработку этого аналогового тракта в инициативном порядке (за свой счет).

В докладе Ю.С. Дубинко [1] было показано преимущество частотного разделения сигналов (FDMA) в ГЛОНАСС перед кодовым (CDMA) в GPS, Галилео и других GPS-подобных СРНС. Это преимущество – потенциал помехоустойчивости (чувствительности, отношения S/N) до 30 дБ за счет увеличения времени когерентного накопления энергии сигнала с 1 мс до 1 с. При FDMA сразу после литерного гетеродинарования (выделения сигнала нужного спутника) можно включать замкнутый контур Костаса, инвариантный к любой фазовой манипуляции несущей сигнала и не имеющей ограничений по времени когерентного накопления энергии сигнала. Там же была предложена структура аналогового тракта, адаптированная к частотному разделению ГЛОНАСС на базе прямого безфильтрового преобразования частоты.

При CDMA единственно возможным является двумерный поиск сигнала по задержке и частоте (обычно делают перебор дискретного набора частот). Если увеличить время когерентного накопления в  $n$  раз, то общее время поиска возрастет в  $n^2$  раз. Очевидно, и это было отмечено в упомянутом докладе, что альтернативой увеличения времени когерентного накопления сигнала до 1 с для CDMA является мультикорреляторный прием (с миллионом параллельных корреляторов в одном чипе), что пока недоступно отечественной микроэлектронике. Другая альтернатива – пилотный сигнал (без ЭИ), требующий деления мощности передатчика между пилотным и рабочим сигналами. Поиск пилотного сигнала также двумерный. К сожалению, этот доклад не был опубликован и не вызвал никакой ответной реакции представителей тех организаций, которые формируют проект Федеральной целевой программы по поддержанию, развитию и использованию системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы.

На научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь» (2010 год, г. Воронеж) был представлен и опубликован в материалах [2] доклад Ю.С. Дубинко и А.С. Селиверстова «Полное подавление ошибок многолучевости в НАП СРНС», где приведены результаты обработки реальных измерений СТ сигналов ГЛОНАСС. В докладе даны теоретические обоснования полученного миллиметрового уровня СКП измерений псевдодальностей и нечувствительности теоретически оптимального дискриминатора (ТОДЗ) к отраженным сигналам (полное подавление ошибок многолучевости).

В этом же докладе вскрыт механизм ограничения помехоустойчивости приема сложных фазоманипулированных сигналов (СФМнС) с величиной базы  $B$  манипулирующего кода. Это ограничение свойственно кодам с нечетным количеством символов за период его повторения. Математическое ожидание (МО) такого кода, представленного символами  $\pm 1$ , не равно нулю. Предложено называть такие коды

«неуравновешенными» в отличие от «уравновешенных», где МО=0. Показано, что как отечественные, так и зарубежные специалисты принимают ограничение помехоустойчивости величиной  $B$  как должное, а для повышения помехоустойчивости в 10 раз увеличивают базу кода – тактовую частоту для кодов санкционированного применения (код ВТ ГЛОНАСС, код Р (Y) GPS). Дальнейшее увеличение базы кода определяется введением в GPS так называемых ВОС – сигналов (Binary Offset Carrier), где несущую перед манипуляцией кодом ПСП, манипулируют по фазе меандром. Очевидно, что в этих меандровых сигналах база кода увеличивается в  $N$  раз, где  $N$  – число полупериодов манипулирующего меандра. Причем  $N$  в ВОС сигналах может быть как четным, так и нечетным. При  $N$  четном код ВОС сигнала будет уравновешенным, а при нечетном – неуравновешенным. Эту разницу на качественном уровне отметили М.С. Ярлыков и К.К. Скогорев в своем докладе [3]. В работе [4] специалисты РИРВ, обосновывая структуру сигналов для модернизации ГЛОНАСС с переходом на CDMA, игнорируют различие уравновешенных и неуравновешенных кодов, считая их равноценными. К счастью, их рекомендация длины кода – 10230 символов (уравновешенный код), но она получена не научным обоснованием, а ссылкой на документы GPS и Галилео.

В [2] нами предложен способ уравновешивания передаваемых спутниками неуравновешенных кодов меандровой модификацией реплики для коррелятора НАП.

Реплика манипулируется целым числом периодов меандра  $2N$  (в каждом кодовом чипе). При такой модификации реплики ТОДЗ работает в штатном режиме с улучшением сглаживания шумов за счет увеличения в  $2N$  раз числа оценок рассогласований за то же время. В  $2N$  раз увеличивается эквивалентная база передаваемого кода и пропорциональная ей помехоустойчивость. Все это реализуется только в НАП без расширения спектра передаваемого сигнала (ВОС – сигналов). В ГНИНГИ подготовлена заявка на патентование этого способа.

Продолжая работу по улучшению всех тактико-технических характеристик (ТТХ) ГЛОНАСС с FDMA, в ГНИНГИ под руководством д.т.н. Ю.С. Дубинко был разработан способ повышения помехоустойчивости приема сложных фазоманипулированных сигналов за счет обратной связи по решению. Здесь, в отличие от традиционных способов режекции внутриволновых помех, параметры которых меняются во времени и априори потребителю неизвестны, вначале подавляют полезный сигнал. Для этого из входной смеси сигнала с помехами и шумами вычитают точную копию полезного сигнала. В подтверждение этого способа приведем цитату из работы [5]:

«Так как принимаемый сигнал состоит из суммы полезного сигнала, шумов и помехового сигнала,

то для «отбеливания» шума и помехи необходимо каким-то образом устранить полезный сигнал. Но выходной сигнал приемного устройства является оценкой информационного символа, который был передан по линии связи, поэтому можно эту оценку использовать для формирования копии передаваемого сигнала, которую, в свою очередь, можно вычестить из суммарного передаваемого сигнала. Если решение на выходе приемника, принимаемое по текущему оцениваемому значению информационного символа, правильное, то в результате вычитания остаются только шумы и помеховые сигналы, которые легко компенсировать вычитанием их на входе приемника».

На этот способ Ю.С. Дубинко подана заявка на патентование, зарегистрированная ФИПС за номером 2010126 407. Основные положения этого способа изложены в докладе [6].

В 1980 году начальником отдела 50 ЦНИИКС МО СССР полковником Кусковым В.Д. был инициирован выпуск первой общесоюзной программы координатно-временного обеспечения (КВО). Основная идея системы КВО заключается в реализации автономной астронавигации каждого спутника в атмосферном звездном базисе и организации связи этого базиса с земной системой координат (учет параметров геодинамики). При этом обеспечивается практически полная боевая устойчивость ГЛОНАСС и повышается точность непрерывной выработки (до сантиметрового уровня) эфемеридной информации (ЭИ).

После увольнения в запас Кусков В.Д. в ЦУП ЦНИИ МАШ совместно с Е.Л. Новиковой провел математическое моделирование системы автономной выработки ЭИ на борту каждого КА ГЛОНАСС, где использованы официальный звездный каталог «Hipparcos» и предварительные результаты летных испытаний системы лазерной межспутниковой дальнометрии. Реализация идей Кускова В.Д. совместно с обоснованным Ю.С. Дубинко способом достижения сантиметрового уровня измерительных погрешностей в НАП позволит получить сантиметровый уровень погрешностей абсолютного позиционирования (без затрат на дифференциальный сервис).

И.В. Сахно (ВКА им. А.Ф. Можайского) предложил множество так называемых F-кодов, превосходящих по всем параметрам коды, применяемые в GPS-подобных сигналах, и экспериментально подтвердил эти преимущества (главным образом в помехоустойчивости) с помощью первого в РФ программного приемника «Мультисистема», разработанного под научным руководством д.т.н. Дубинко Ю.С. [7].

F-коды — фрактальное отображение псевдослучайных последовательностей (ПСП), используемых в качестве дальномерных кодов в СРНС, имеют явно выраженный лепестковый характер спектра, определяемый тактовой частотой генератора ПСП. Спектр ПСП весьма далек от равномерного, который

является теоретически оптимальным с точки зрения помехоустойчивости и точности. Фрактальное отображение разрушает лепестковую структуру спектра, придавая ему хаосоподобные свойства, максимально приближая к равномерному. При этом сохраняется его псевдослучайная структура, т.е. простота генерации (конечные алгоритмы) и демодуляции, которая приводит к восстановлению исходной ПСП.

Для F-кода отсутствует понятие тактовой частоты. В нем только общее число символов на интервале эпохи исходной ПСП совпадает с ее базой. F-код создает импульсы как более короткие, чем чип ПСП, так и более длинные. Экспериментально доказано существенное увеличение базы F-кода по сравнению с исходной ПСП на величину  $\approx 11$  дБ. Мировое сообщество СРНС может использовать единый сигнал двойного применения (с удвоенной мощностью) без пилотной составляющей. Защита от несанкционированного доступа реализуется переходом к резервному F-коду. Резервный F-код использует фрактальное отображение и задержку исходной ПСП неизвестные широкому кругу потребителей.

И.В. Сахно на одном из заседаний рабочей группы по модернизации ГЛОНАСС сделал доклад с изложением идеи F-кодов. Но, также как и в случае с докладом Ю.С. Дубинко по ТОДЗ, никакой реакции его доклад не вызвал.

Суммарный эффект от всех предлагаемых нами способов превысит 90 дБ в помехоустойчивости. Заметим, что в США помехоустойчивость 90 дБ записана в стандарте приемников военного назначения. В GPS такой уровень помех, не нарушающий работоспособность приемника, реализуется его защитой от помех с помощью адаптивных фазированных антенных решеток (ФАР) с нулями диаграммы направленности в направлении на помехи и комплексированием с инерциальной навигационной системой (ИНС), «снимающим» динамику объекта для увеличения времени когерентного накопления энергии сигнала, а также применением более широкополосных ВОС (меандровых) сигналов.

Известно [8], что помехоустойчивость 90 дБ требует работоспособности приемника на дальности  $\sim 5$  км от передатчика помех при мощности последних в 1 кВт для каждой из литерных частот ГЛОНАСС, что в реальных условиях маловероятно.

Поэтому, не отрицая необходимости работ по использованию ФАР и комплексирования с ИНС, следует продолжить проведение исследований по обоснованию и реализации потенциальной помехоустойчивости и точности оценивания радионавигационных параметров, обусловленных большой информационной избыточностью сложных фазоманипулированных сигналов в спутниковой радионавигации и связи. Современные теоретические положения не учитывают наличие этой избыточности, что подтверждает использование неравенства Рао-Крамера, второй производной взаимнокорреляционной

функции в нуле. Например, применение этих методов с использованием критерия максимального правдоподобия, позволяет оценить дисперсию измерений по каждому параметру отдельно. В то же время, известно, что совместная обработка фазовых и кодовых измерений улучшает точности на порядок и более – приближение к критерию максимума апостериорной плотности вероятности [2]. Никак и нигде не учитывается допустимость в системах связи и навигации задержки с принятием решения хотя бы на величину эпохи манипулирующей ПСП. Здесь также возможна большая информационная избыточность.

## ВЫВОДЫ:

1. Предложения ГНИНГИ по модернизации ГЛОНАСС при сохранении в ней FDMA могут позволить существенно превзойти ряд ТТХ GPS, Галилео и СРНС других стран с CDMA, особенно в помехоустойчивости, начиная с режима поиска сигналов.
2. Эти предложения удовлетворяют всем требованиям по точности и защите от несанкционированного доступа переходом к резервному F-коду.
3. F-код единого сигнала следует объявить всему мировому сообществу СРНС вместе с алгоритмом его декодирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дубинко Ю. С. (ГНИНГИ) Обоснование структуры НАП, реализующей потенциал помехоустойчивости, присущей частотному разделению сигналов ГЛОНАСС. Доклад на конференции «Тенденция и гармонизация радионавигационного обеспечения». – М.: Межгосударственный Совет «Радионавигация», НТЦ «Интернавигация», РОИН, 2008.
2. Дубинко Ю. С., Селиверстов А. С. Оптимизация системы слежения за задержкой аппаратуре потребителей спутниковых навигационных систем. Доклад на 16 международной конференции «Радиолокация, навигация, связь». – Воронеж.: Труды конференции, т. 3, стр. 1973, 2010.
3. Ярлыков М. С., Скогорев К. К. (ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского). Корреляционные характеристики меандровых сигналов (ВОС-сигналов) в спутниковых радионавигационных системах нового поколения. Доклад на конференции «Тенденция и гармонизация радионавигационного обеспечения». – М.: Межгосударственный Совет «Радионавигация», НТЦ «Интернавигация», РОИН, 2008.
4. Болшин С. Б., Гайворонский Г. В., Ипатов И. П., Самойлов И. М., Шебшаевич Б. В. Варианты дополнения пользовательского интерфейса СРНС ГЛОНАСС дальномерными сигналами с кодовым разделением. – М.: Новости навигации, 2009, № 3.
5. Милстайн Л. Б. Методы подавления помех в системах радиосвязи с широкополосными сигналами. ТИИЭР. Т.76, июнь 1988, № 6. (заказная статья).
6. Способ повышения помехоустойчивости приема СФМнС. Ю. С. Дубинко. Заявка на патентование.
7. Козлов А. В., Сахно И. В., Ткачев Е. А. Предложения по использованию последовательностей с хаотичной структурой в сигналах открытого доступа СРНС ГЛОНАСС. Труды КВНО-2009-Санкт-Петербург, стр. 266. 2009.
8. Кинкулькин И. Е., Трошин П. В. (МКБ «Компас») Оценка уязвимости аппаратуры потребителя спутниковых радионавигационных систем при воздействии внутриполосных помех. Доклад на конференции «Тенденция и гармонизация радионавигационного обеспечения». – М.: Межгосударственный Совет «Радионавигация», НТЦ «Интернавигация», РОИН, 2008.



## СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС НА 26.12.2010 г.

(по анализу альманаха от 11:00 26.12.10 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ)

№ пл.	№ точки	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. сущ. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
I	1	01	730	14.12.09	30.01.10		12.4	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
	2	-4	728	25.12.08	20.01.09		24.0	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
	3	05	727	25.12.08	17.01.09	08.09.10	24.0		- 15:00 17.12.10	КА на исслед. Гл. конструктора
	5	01	734	14.12.09	10.01.10		12.4	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
	6	-4	733	14.12.09	24.01.10		12.4	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
	7	05	712	26.12.04	07.10.05		72.0	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
	8	06	729	25.12.08	12.02.09		24.0	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
	II	9	-2	736	02.09.10	04.10.10		3.8	+	+ 09:59 26.12.10
10		-7	717	25.12.06	03.04.07		48.1	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
11		00	723	25.12.07	22.01.08		36.1	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
12		-1	737	02.09.10	12.10.10		3.8	+	+ 10:45 26.12.10	Используется по ЦН
13		-2	721	25.12.07	08.02.08		36.1	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
14		-7	722	25.12.07	25.01.08		36.1	+	+ 11:14 26.12.10	Используется по ЦН
		-7	715	25.12.06	03.04.07	24.10.10	48.1			КА на исслед. Гл. конструктора
15		00	716	25.12.06	12.10.07		48.1	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
16	-1	738	02.09.10	11.10.10		3.8	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН	
III	17	-5	714	25.12.05	31.08.06		60.1	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
		04	718	26.10.07	04.12.07	29.11.10	38.0			КА на исслед. Гл. конструктора
	18	-3	724	25.09.08	26.10.08		27.0	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН
	19	03	720	26.10.07	25.11.07		38.0	+	+ 10:00 26.12.10	Используется по ЦН
	20	02	719	26.10.07	27.11.07		38.0	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
	21	04	725	25.09.08	05.11.08		27.0	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
	22	-3	731	02.03.10	28.03.10		9.8	+	+ 11:15 26.12.10	Используется по ЦН
			726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	27.0			КА на исслед. Гл. конструктора
23	03	732	02.03.10	28.03.10		9.8	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН	
24	02	735	02.03.10	28.03.10		9.8	+	+ 09:59 26.12.10	Используется по ЦН	

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 26 КА. Используются по целевому назначению 22 КА. Временно выведены на техобслуживание 4 КА.

## СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ GPS НА 18.12.10 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. суш. (мес)	Примечания
А	1	9	22 700	II-A	26.06.93	20.07.93		207,7	
	2	31	29 486	II-R-M	25.09.06	13.10.06		50,1	
	3	8	25 030	II-A	06.11.97	18.12.97		155,1	
	4	7	32 711	II-R-M	15.03.08	24.03.08		32,8	
	6	27	22 108	II-A	09.09.92	30.09.92		218,0	
В	1	16	27 663	II-R	29.01.03	18.02.03		93,8	
	2	25	36 585	II-F	28.05.10	27.08.10		3,7	
	3	28	26 407	II-R	16.07.00	17.08.00		124,1	
	4	12	29 601	II-R-M	17.11.06	13.12.06		48,0	
	5	30	24 320	II-A	12.09.96	01.10.96		169,6	
	6	1	34 661	II-R-M	24.03.09				На этапе ввода в эксплуатацию
С	1	29	32 384	II-R-M	20.12.07	02.01.08		35,5	
	2	3	23 833	II-A	28.03.96	09.04.96		174,9	
	3	19	28 190	II-R	20.03.04	05.04.04		80,4	
	4	17	28 874	II-R-M	26.09.05	13.11.05		59,9	
	5	6	23 027	II-A	10.03.94	28.03.94		199,9	
D	1	2	28 474	II-R	06.11.04	22.11.04		72,8	
	2	11	25 933	II-R	07.10.99	03.01.00		131,5	
	3	21	27 704	II-R	31.03.03	12.04.03		92,1	
	4	4	22 877	II-A	26.10.93	22.11.93		204,9	
	5	24	21 552	II-A	04.07.91	30.08.91		228,2	
E	1	20	26 360	II-R	11.05.00	01.06.00		126,4	
	2	22	28 129	II-R	21.12.03	12.01.04		83,2	
	3	5	35 752	II-R-M	17.08.09	27.08.09		15,7	
	4	18	26 690	II-R	30.01.01	15.02.01		118,0	
	5	32	20 959	II-A	26.11.90	10.12.90		191,7	
	6	10	23 953	II-A	16.07.96	15.08.96		171,3	
F	1	14	26 605	II-R	10.11.00	10.12.00		120,2	
	2	15	32 260	II-R-M	17.10.07	31.10.07		37,6	
	3	13	24 876	II-R	23.07.97	31.01.98		154,5	
	4	23	28 362	II-R	23.06.04	09.07.04		77,2	
	5	26	22 014	II-A	07.07.92	23.07.92		220,6	

В составе орбитальной группировки GPS 32 КА, по целевому назначению работает 31 КА, 1 КА находится на этапе ввода в эксплуатацию

[http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:30:418739584317\\_824::NO](http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:30:418739584317_824::NO)

### Росстандарт утвердил национальный стандарт по навигационным системам диспетчерского управления городским пассажирским транспортом

Как сообщает «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум», Росстандарт утверждён новый национальный стандарт по навигационным системам диспетчерского управления городским пассажирским транспортом.

Приказом Росстандарта (ранее – Ростехрегулирование) от 2 сентября 2010 года №214-ст утверждён и введён в действие с 1 апреля 2011 года национальный стандарт ГОСТ Р 53 860-2010 «Глобальная

навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления городским пассажирским транспортом. Требования к архитектуре и функциям».

Стандарт устанавливает требования к типовой архитектуре и основным функциям автоматизированных систем диспетчерского управления городским пассажирским транспортом, базирующихся на использовании технологий глобальных навигационных спутниковых систем, и ориентирован преимущественно на разработчиков указанных систем диспетчеризации.

[http://www.gisa.ru/67\\_605.html](http://www.gisa.ru/67_605.html) 21.09 2010

## Японский навигационный спутник выведен на рабочую орбиту

Японский навигационный спутник «Мичибики» (Michibiki), запущенный в космос 11 сентября, занял свою рабочую орбиту на высоте более 30 тысяч километров над Землей, сообщает в понедельник японское космическое агентство JAXA. «Мичибики» — первый в серии японских космических аппаратов, призванных помочь обеспечить спутниковую навигацию в условиях города и высокогорья. В городах, где большая часть небосвода закрыта домами, сигнал спутников часто не достигает навигационных приборов. Чтобы решить эту проблему, было решено запустить несколько спутников, орбита которых выбрана таким образом, чтобы аппарат с точки зрения жителя Японии находился почти всегда точно над головой — в зените. Предполагается, что один из таких аппаратов будет всегда находиться в зените с точки зрения жителей Японии и сможет ретранслировать навигационный сигнал аппаратов системы GPS. «Последняя операция по изменению орбиты была выполнена в 06.28 по японскому времени 27 сентября. После этого мы получили подтверждение, что спутник успешно вышел на предписанную квазизенитную орбиту», — говорится в сообщении агентства. Наклонение орбиты составило 41 градус, период обращения — 23 часа 56 минут, апогей — 38,95 тысячи километров, перигей — 32,62 тысячи километров. Спутник «Мичибики» был запущен 11 сентября с космодрома Танегасима (Tanegashima) с помощью японской ракеты носителя Н-ПА.

<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=12792> 28.09.2010 РИА Новости

## Испытания антенн спутника-ретранслятора «Луч-5А» прошли успешно

В ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» успешно завершены динамические испытания конструкции антенно-фидерных устройств космического аппарата «Луч-5А». В процессе наземной экспериментальной отработки на модели для конструкторско-доводочных испытаний проверена стойкость антенно-фидерных устройств космического аппарата к воздействию нагрузок этапа транспортирования, возникающих при доставке космического аппарата на полигон запуска. Кроме того, завершены акустические и вибрационные испытания, в ходе которых были созданы нагрузки, необходимые для проверки сохранности параметров конструкций на этапе выведения на орбиту. Следующий этап работы — функциональные испытания, которые должны подтвердить работоспособность механических устройств АФУ «Луч-5А» после воздействия нагрузок этапов транспортирования и выведения на орбиту.

Космический аппарат «Луч-5А» создается в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева» как часть

многофункциональной космической системы ретрансляции (МКСР) «Луч» по заказу Федерального космического агентства. КА «Луч-5А» предназначен для передачи информации с низколетящих спутников, пилотируемых космических комплексов, в первую очередь с российского сегмента Международной космической станции, а также с других объектов ракетно-космической техники, например, ракет-носителей и разгонных блоков, в том числе информации Системы дифференциальной коррекции и мониторинга (примеч. редакции).

Пресс-служба ОАО «ИСС»

<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=12882>  
01.10.2010

## Федеральный сетевой оператор в сфере навигации (ОАО «НИС») провел успешные испытания системы «ЭРА ГЛОНАСС» в Ленинградской области

В Ленинградской области успешно прошли испытания системы «экстренного реагирования при авариях» (ЭРА ГЛОНАСС). В тестировании системы в «пилотной зоне» приняли участие специалисты «НИС ГЛОНАСС», представители администраций области и города Выборг, МЧС, МВД и Службы Скорой помощи. Отдельное внимание было уделено взаимодействию «ЭРА ГЛОНАСС» и системы вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» (Система-112).

По сценарию тренировки имитировалось ДТП с участием микроавтобуса с установленным навигационно-телематическим модулем, имитирующим терминал системы «ЭРА-ГЛОНАСС». Для технического обеспечения тренировки в здании Администрации был развернут тестовый Центр программы «ЭРА-ГЛОНАСС».

Центр осуществлял прием сигнала о ДТП от пострадавшего автомобиля, фиксировал на электронной карте, затем сообщение автоматически передавалось в «Систему-112». Была продемонстрирована техническая возможность мониторинга оператором «Системы-112» перемещений к месту ДТП всех привлеченных бригад экстренного реагирования.

Также представителями «НИС ГЛОНАСС» уже достигнуты предварительные договоренности по созданию «пилотной зоны» в приграничном с Финляндией районе и совместной отработке с финской стороной взаимодействия систем «ЭРА ГЛОНАСС» и европейской «eCall». Гармонизация двух систем реагирования при ДТП является одной из ключевых задач Федерального сетевого оператора ОАО «НИС» в рамках реализации проекта «ЭРА ГЛОНАСС».

Система «ЭРА ГЛОНАСС» проектируется в соответствии с распоряжением Правительства РФ и предназначена для повышения безопасности на дорогах России и профилактики ДТП за счет ускорения оповещения служб экстренного реагирования при авариях и других чрезвычайных ситуациях.

**СПРАВКА:**

ОАО «Навигационно-информационные системы» создано в 2007 г. на основании Постановления Правительства РФ от 11 июля 2009 г. N 549 и является Федеральным сетевым оператором в сфере навигационной деятельности.

**Состав акционеров:**

- ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», владеет 49% от общего числа акций;
- ОАО «Концерн «Радиотехнические и Информационные Системы», владеет 25,5% от общего числа акций;
- ОАО Концерн «Ситроникс», владеет 25,5% от общего числа акций

**Основные функции:**

- Коммерциализация системы ГЛОНАСС
- Определение единых правил, норм и требований для разработчиков и производителей ГЛОНАСС-решений.
- Обеспечение интеграции ГЛОНАСС с зарубежными спутниковыми навигационными системами;

**Основные проекты:**

- ЭРА ГЛОНАСС – система экстренного реагирования при авариях;
- Интеллектуальные Транспортные Системы,
- Предоставление операторских услуг на основе технологий спутниковой навигации разработка и эксплуатация единой мультисервисной операторской платформы;
- Навигационно-информационные системы в составе Логистическо-транспортного центра Олимпийских игр – 2014, навигационно-информационное обеспечение Олимпиады;
- Создание ведомственных, отраслевых и региональных навигационно-информационных систем, в том числе в целях профилактики техногенных катастроф;
- Геоинформатика – создание современных картографических продуктов;
- Организация сбора платежей за проезд по дорогам (Toll Collect).

*Пресс-служба ОАО «НИС» 20.10.2010*

**Возрождение российской орбитальной группировки геодезических спутников начнется в конце 2010 года**

Два новых российских геодезических спутника «Гео-ИК-2» планируется запустить до середины следующего года, что позволит России возобновить космическую геодезическую программу после более чем 25-летнего перерыва. «Запуск первого из двух спутников запланирован на конец 2010 года, и космический аппарат практически готов. Он прошел все электроиспытания и находится на завершающих стадиях изготовления», – сообщил «Интерфаксу-АВН» генеральный конструктор и генеральный директор железнодорожного предприятия «Информационные спутниковые системы» имени Решетнева» (ИСС)

Николай Тестоедов. По его словам, срок готовности и запуска второго аппарата «Гео-ИК-2» – первое полугодие следующего года. «Конкретная дата старта определяется технологическими циклами и нагрузкой космодрома», – добавил он. Геодезические космические аппараты нового поколения «Гео-ИК-2», которые разрабатывает и создает ИСС, позволят проводить геодезические измерения высокой точности, что обеспечит потребности российской науки в обновлении картографической модели Земли и уточнении ее геофизических параметров. Для решения целевой задачи на аппаратах «Гео-ИК-2» устанавливаются радиовысотометр SADKO производства французской фирмы Thales Alenia Space, аппаратура доплеровской системы, бортовое синхронизирующее устройство и оптическая ретрорефлекторная антенна. Орбитальная группировка системы «Гео-ИК-2» будет состоять из двух космических аппаратов. Ее назначение – построение высокоточной геодезической сети в геоцентрической системе координат и решение ряда прикладных задач, требующих оперативного определения координат наземных пунктов, в том числе создание региональных геодезических сетей, дистанционное зондирование Земли, определение морского геоида и мониторинг ледовой обстановки. Спутники «Гео-ИК-2» будут выводиться на рабочую солнечно-синхронную орбиту высотой около 1000 километров и наклоном 99,4 градуса ракетой-носителем «Рокот» с разгонным блоком «Бриз-КМ» с космодрома Плесецк.

<http://www.federalsspace.ru/main.php?id=2&nid=13450>  
02.11.2010

**Запуск китайского спутника Beidou-G4**

1 ноября 2010 года в 0 час. 26 мин. по местному времени с космодрома Сичан в провинции Сычуань был осуществлен запуск ракеты-носителя (РН) LM-3С с космическим аппаратом (КА) Beidou-G4. Масса этого КА составила более 3т. КА Beidou-G4 планируется вывести на геостационарную орбиту. До конца 2010 года КНР планирует запустить еще один КА системы Beidou/Compass с обозначением Beidou-I2. КА Beidou-I2, в свою очередь, будет выведен на наклонную геосинхронную орбиту. Таким образом, к концу 2010 года спутниковая группировка системы Beidou/Compass второго поколения будет насчитывать 7 КА: 4 КА на геостационарной орбите, 1 КА на средней околоземной орбите и 2 КА на наклонной геосинхронной орбите.

*По материалам Inside GNSS, 1/11/2010*  
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmlldb/f?p=201:1:2183319683392199> 1.11.2010

**В. Путин утвердил Антарктическую стратегию России**

Премьер-министр России Владимир Путин своим распоряжением утвердил стратегию развития деятельности РФ в Антарктике на период до 2020 г. и на более отдаленную перспективу.

Об этом сообщает пресс-служба правительства РФ. Согласно распоряжению, целями стратегии являются реализация национальных интересов РФ в Антарктике в соответствии с нормами и принципами международного права, основными направлениями внешней и внутренней политики РФ, а также предотвращение (минимизация последствий) возможных угроз национальным интересам в Антарктике. Основным инструментом реализации стратегии будет являться госпрограмма по обеспечению государственных интересов РФ в Антарктике, разработка которой возлагается на Федеральную службу РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Также в разработке госпрограммы будут участвовать Роснедра, Минприроды, МИД, Минобрнауки, Минздравсоцразвития, Минфин, Росрыболовство, Роскосмос и РАН. Координатором реализации стратегии назначен Росгидромет. В рамках осуществления стратегии планируется построить новые объекты инфраструктуры Российской антарктической экспедиции (РАЭ) на восьми полярных станциях и полевых базах. Предусматривается также проведение работ по развитию транспортной инфраструктуры на антарктическом континенте и строительство научно-исследовательских судов. Кроме того, запланированы развертывание и ввод в эксплуатацию станции сбора данных измерений системы дифференциальной коррекции и мониторинга глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. На финансирование деятельности РФ в Антарктике до 2020 г. планируется выделить 60,5 млрд. рублей.

[http://top.rbc.ru/society/08/11/2010/495\\_517.shtml](http://top.rbc.ru/society/08/11/2010/495_517.shtml)  
08.11.2010.

#### **РФ и Украина создадут совместное предприятие в сфере спутниковой навигации к 2011 году — глава НКАУ**

Вопрос создания российско-украинского совместного предприятия в сфере спутниковой навигации решится в 2011 году. Такое мнение высказал журналистам генеральный директор Национального космического агентства Украины Юрий Алексеев. «Мы сейчас решаем вопрос о том, создавать новое СП с капиталом 50 на 50% или продать российской стороне акции научно-исследовательского института радиотехнических измерений (Харьков), и они станут акционерами нашего предприятия», — сказал глава космического ведомства. По словам Алексеева, один из двух вариантов должен одобрить акционеры харьковского института и Российского научно-исследовательского института космического приборостроения (Москва). Он добавил, что параллельно готовятся планы совместной работы, передает ИТАР-ТАСС.

*По материалам <http://rus.ruvr.ru/08.11.2010>  
[http://www.federal.space.ru/main.php?id=2&nid=13\\_538](http://www.federal.space.ru/main.php?id=2&nid=13_538)*

#### **Приемники JAVAD принимают первый L1C сигнал**

Инженеры фирмы JAVAD GNSS в Москве обновили свое сообщение о приеме сигналов C/A, L2C, L5, SAIF, L1C нового спутника QZSS. Эти сигналы передаются запущенным недавно (11.09.2010 г.) спутником Michibiki, который, в частности, впервые излучает и новый L1C сигнал. Фирма установила, что все ее приемники, включая OEM платы, ALPHA, DELTA, SIGMA, TRIUMPH-1 и TRIUMPH-VS, способны после модернизации математического обеспечения принимать сигналы японской спутниковой системы QZSS. L1C сигнал создан для обеспечения интероперабельности глобальных навигационных спутниковых систем. В настоящее время существуют соглашения между GPS, Galileo и QZSS по этому вопросу. США будут излучать и использовать сигнал L1C после запуска спутников GPS IIIA в 2014 году.

<http://www.gpsworld.com/gnss-system/augmentation-assistance/news/javad-receivers-track-first-l1c-signal-first-truly-interope>

#### **Чипсеты Qualcomm с поддержкой ГЛОНАСС**

Первые устройства с поддержкой российской навигационной системы ГЛОНАСС на базе чипсетов американской компании Qualcomm могут появиться на рынке в первой половине 2011 года, сообщил в четверг в интервью РИА Новости вице-президент компании Qualcomm Энрико Сальватори. Речь идет о смартфонах, бюджетных мобильных телефонах и USB-адаптерах для персональных компьютеров, которые могут стать первыми действительно массовыми товарами с поддержкой российской альтернативы американской системе GPS. Хотя разработка ГЛОНАСС-чипсетов и навигационных устройств ведется сразу несколькими российскими компаниями, до сих пор на рынке не представлено ни одного действительно распространенного потребительского решения. «Устройства с поддержкой ГЛОНАСС способны предложить множество интересных возможностей российским пользователям, особенно в условиях более развитых мобильных сетей третьего поколения», — сказал Сальватори. На данный момент Qualcomm — единственная крупная компания не из России, заявившая о готовности представить на рынок полное аппаратное и программное решение с поддержкой ГЛОНАСС. В числе фирм, использующих аппаратные платформы Qualcomm для создания своих устройств, — ведущие мировые производители смартфонов и прочей мобильной электроники: Acer, Dell, HTC, LG, Samsung, Sharp, Toshiba.

По словам Сальватори, использование в решениях Qualcomm навигационного сигнала как системы GPS, так и ГЛОНАСС, позволяет быстрее и эффективнее определять местоположение пользователя. При этом Сальватори не смог уточнить, как добавление ГЛОНАСС-функциональности повлияет на стоимость конечного устройства, сославшись

на обилие различных факторов, определяющих ценообразование. Однако, как считает независимый аналитик Михаил Фадеев, стоимость конечных устройств с гибридными чипсетами Qualcomm не будет заметно выше, чем у стандартных решений. Производители устройств «естественным образом» перейдут на появляющиеся в портфолио Qualcomm чипсеты с поддержкой ГЛОНАСС. Кроме того, компенсировать производителям затраты на интеграцию новой функциональности могут помочь государственные экономические механизмы. Как полагает вице-премьер РФ Сергей Иванов, дополнительные импортные пошлины на технику, не имеющую поддержки ГЛОНАСС, в размере 25% от их стоимости, будут введены в России до начала 2012 года.

Qualcomm уже представила первые чипсеты с поддержкой ГЛОНАСС семейства MSM7x30. Эта аппаратная платформа содержит процессор с тактовой частотой 800 МГц и видеoadapter, способный проигрывать HD-видео. Поддерживаются высокоскоростные сети 3G/HSPA+, Wi-Fi, Bluetooth, дисплеи с разрешением до 1024×768 и камеры до 12 мегапикселей. MSM7x30 предназначен для смартфонов под управлением операционных систем Android, Windows Phone 7 и BREW (собственная программная платформа Qualcomm для бюджетных смартфонов).

Впрочем, по словам Фадеева, поддержки ГЛОНАСС на уровне чипсета недостаточно — это лишь одна из трех необходимых составляющих. Также для реализации ГЛОНАСС-функциональности в конечном устройстве потребуется специфическая антенна и аналоговая часть, обрабатывающая собственно спутниковый сигнал. Поэтому, по мнению Фадеева, «поддержка ГЛОНАСС у Qualcomm на данном этапе скорее теоретическая, нежели реальная». Кроме того, как сообщает аналитик, компания занялась непосредственным тестированием технологии лишь недавно — в этом ей помогает КБ «Навис» (компания, контролирующая значительную часть отечественного рынка ГЛОНАСС-чипсетов и планирующая наладить до конца этого года их массовое производство в Японии на заводах Fujitsu). До конца 2010 года компания Qualcomm также планирует представить вторую линейку чипсетов с поддержкой ГЛОНАСС — QSC6x95, предназначенную для недорогих массовых телефонов (процессор ARM 11 с тактовой частотой 480 МГц, экраны с разрешением 400×240, камеры до 8 мегапикселей).

Qualcomm является одним из ведущих мировых разработчиков аппаратных платформ для мобильных телефонов, смартфонов, планшетных компьютеров и прочих сетевых и телекоммуникационных решений. При этом Qualcomm не производит самостоятельно микросхемы, а заказывает их на заводах сторонних компаний.

*РИА Новости 25.11.2010*

[http://rian.ru/technology/20101125/300883\\_904.html](http://rian.ru/technology/20101125/300883_904.html)

### **Отечественную мультимедийную систему с ГЛОНАСС будут выпускать в Татарстане**

Российская компания AAC-Group, которая является поставщиком автомобильной электроники для «АвтоВАЗа», «ТатАЗа», «ГАЗа» и «УАЗа», открыла в городе Чистополь, Татарстан, завод по производству собственной мультимедийной системы. Как говорится в официальном пресс-релизе, в разработке фирмы объединена навигация на базе ГЛОНАСС, аудио- и видеопроигрыватель, спутниковая охранная система, а также все функции бортового и портативного компьютера.

В настоящее время основные производственные мощности AAC-Group расположены в Китае, однако в компании надеются в ближайшие два-три года всю сборку автомобильной электроники перенести на территорию России. Массовое производство мультимедийных систем будет запущено к концу текущего года, а к 2014 году прогнозируемый объем продаж составит около 3,5 миллиона изделий. Инвестиции в предприятие в Татарстане — два миллиарда рублей. Как утверждают в компании AAC-Group, установка мультимедийного комплекса на этапе конвейера приведет к удорожанию автомобиля примерно на шесть-восемь тысяч рублей. При этом фирма надеется поставлять свои системы не только российским автопроизводителям, но и иностранным.

Завод в Татарстане рассчитан не только на выпуск устройств AAC, но и другой автомобильной электроники, телематического и навигационного оборудования, модулей цифрового радио и телевидения, модемов 3G, 4G, LTE/WIMAX.

<http://auto.lenta.ru/news/2010/12/02/aac/>

### **Последние три спутника ГЛОНАСС запустили в космос**

Ракета «Протон-М» с тремя спутниками ГЛОНАСС-М стартовала с космодрома Байконур, сообщает РИА Новости. По словам представителя Роскосмоса, запуск был произведен в 13:25 по московскому времени. Ожидается, что на орбиту спутники будут выведены к 16:27. По сведениям «Интерфакс», отделение аппаратов от носителя намечено на 16:57. Новые спутники начнут работать в полноценном режиме через месяц.

<http://www.lenta.ru/news/2010/12/05/glonass/5.12.2010>

### **Спутники ГЛОНАСС-М упали в Тихий океан**

Ракета-носитель «Протон-М», которая должна была вывести на орбиту три спутника ГЛОНАСС-М, отклонилась от курса на 8 градусов. В результате этого спутники вышли на незамкнутую орбиту и упали в несудоходном районе Тихого океана. Об этом сообщает РИА Новости со ссылкой на источник в ракетно-космической отрасли. По уточненным данным, разгонный блок с тремя спутниками упал в 1500 километрах северо-западнее Гонолулу (Гавайские острова), жертв и разрушений нет. Первоначально

сообщалось о других причинах неудачного запуска спутников. Якобы разгонный блок ДМ-3 после отделения от ракеты-носителя «выработал импульс больше расчетного», и спутники вышли на более высокую, чем необходимо, орбиту. Сообщалось, что спутники, вероятнее всего, уже не смогут работать в штатном режиме. Однако затем специалисты пришли к выводу, что неудача не была связана с работой разгонного блока ДМ-3. Между тем источник другого информагентства, «Интерфакса», выдвинул иную версию судьбы спутников. После выхода на нерасчетную траекторию они могли сгореть в плотных слоях земной атмосферы. Точную причину ЧП установит специально созданная госкомиссия.

Если бы три спутника были успешно выведены на орбиту, российская навигационная группировка ГЛОНАСС была бы сформирована: заработали бы 24 спутника, по восемь в трех плоскостях.

<http://www.lenta.ru/news/2010/12/05/ghonassfail/5.12.2010>

#### **В ОАО «ИСС» завершены испытания КА «ГЛОНАСС-К»**

В ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнева» успешно завершена наземная экспериментальная отработка навигационного космического аппарата нового поколения «ГЛОНАСС-К». В ходе работ по созданию КА «ГЛОНАСС-К» специалисты ОАО «ИСС» провели цикл термовакуумных, динамических и электрорадиотехнических испытаний. Для проверки функционирования систем космического аппарата в космосе на предприятии были изготовлены его полно-размерные инженерно-квалификационные модели. Завершающим этапом наземной экспериментальной отработки стали высокочастотные испытания космического аппарата. Они подтвердили нормальное функционирование приемо-передающих систем спутника и его готовность к штатной эксплуатации. По результатам проверок принято решение о начале подготовки космического аппарата к отправке на полигон запуска. «ГЛОНАСС-К» — первый отечественный навигационный спутник негерметичного исполнения со сроком активного существования 10 лет. Работы по его созданию ведутся в ОАО «ИСС» в рамках Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система». Новый космический аппарат предназначен для модернизации орбитальной группировки российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС.

*Пресс-служба ОАО «ИСС» <http://www.federalospace.ru/main.php?id=2&nid=14112> 07.12.2010*

#### **Орбитальная группировка ГЛОНАСС будет полностью развернута в марте 2011 года**

Орбитальную группировку ГЛОНАСС планирует развернуть до штатной численности в 24 аппарата в марте 2011 года, сообщил «Интерфаксу-АВН» глава Роскосмоса Анатолий Перминов. «На восполнение

орбитальной группировки ГЛОНАСС до 24 космических аппаратов, которые необходимы до глобального покрытия Земного шара навигационным сигналом системы, потребуется два с половиной — три месяца», — сказал А. Н. Перминов. Он напомнил, что сегодня на орбите 20 работоспособных спутников «ГЛОНАСС-М», а также два резервных космических аппарата. После аварии ракеты-носителя «Протон-М» с тремя навигационными спутниками «ГЛОНАСС-М», сказал А. Н. Перминов, приняты дополнительные меры. «Я дал команду один резервный аппарат включить и начать его перегон в рабочую точку, куда планировалось запустить один из потерянных спутников «ГЛОНАСС-М». В дальнейшем такое же решение будет принято по второму резервному спутнику. Таким образом, на орбите будет уже 22 аппарата», — сказал А. Перминов.

Кроме того, по его словам, планируется быстрее ввести в состав орбитальной группировки навигационный спутник нового поколения «ГЛОНАСС-К». «Мы планировали его испытывать в течение трех месяцев, но теперь будем сразу ставить его на эксплуатацию. Таким образом, у нас уже будет 23 аппарата на орбите к концу 2010 года», — сказал А. Перминов. Он пояснил, что такой орбитальной группировки в принципе достаточно для покрытия навигационным сигналом всей поверхности Земли. «Это примерно 96% охвата территории Земного шара», — уточнил глава Роскосмоса. По его словам, для 100-процентного покрытия Земли принято решение раньше, чем планировалось, осуществить запуск одного из спутников «ГЛОНАСС-М», которые находятся в производстве.

«Один из спутников, 42-й аппарат «ГЛОНАСС-М», находится в высокой стадии готовности в компании «Информационные спутниковые системы». Есть возможность уже в феврале завершить его испытания и, по согласованию с Министерством обороны, назначить запуск этого аппарата с помощью ракеты-носителя «Союз» и разгонного блока «Фрегат». На их использование никаких ограничений нет», — сказал А. Перминов. Он уточнил, что этот дополнительный запуск может быть осуществлен уже в марте.

*Интерфакс-АВН <http://www.federalospace.ru/main.php?id=2&nid=14132> 0008.12.2010*

#### **«Союз 2.1б» сможет выводить на орбиту сразу по два спутника «ГЛОНАСС»**

Намеченные на конец декабря на космодроме Плесецк летные испытания глубоко модернизированной экологически чистой ракеты-носителя «Союз-2.1б» с первым навигационным спутником нового поколения «ГЛОНАСС-К» в случае успеха испытаний позволят в будущем выводить на орбиту блок из двух спутников такого типа. Об этом РИА Новости сообщил глава Роскосмоса Анатолий Перминов.

«Работающий на экологически чистых компонентах топлива керосин-кислород глубоко

модернизированный вариант ракеты-носителя «Союз 2.1.б» повышенной грузоподъемности в недалеком будущем позволит выводить на орбиту блок из двух модифицированных спутников «ГЛОНАСС-К»,— сказал глава Роскосмоса.

*РИА Новосту <http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=14129> 08.12.2010*

#### «ГЛОНАСС-К» отправлен на «Плесецк»

12 декабря космический аппарат «ГЛОНАСС-К» № 11, разработанный и изготовленный в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнева», отправлен на космодром «Плесецк» для подготовки к запуску. Доставка нового навигационного спутника на полигон прошла в штатном режиме. В настоящее время на космодроме началась его подготовка к выведению на орбиту ракетой-носителем «Союз-2.1. Б» с разгонным блоком «Фрегат».

«ГЛОНАСС-К» № 11 — это первый навигационный космический аппарат нового поколения, изготовленный в ОАО «ИСС» на базе негерметичной спутниковой платформы. Гарантийный срок его активного существования составляет 10 лет. Космический аппарат «ГЛОНАСС-К» будет излучать пять навигационных сигналов: два сигнала обычной и два высокой точности в диапазонах L1 и L2, а также новый гражданский сигнал в диапазоне L3.

*<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:1:125767886434995> 14.12.2010*

#### Руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов ответил на вопросы журналистов на космодроме Байконур

Сегодня на космодроме Байконур руководитель Федерального космического агентства А. Н. Перминов дал интервью ряду ведущих новостных агентств и телевизионных каналов. Журналистов интересовали многие темы. В первую очередь был задан вопрос о результатах работы межведомственной комиссии (МВК) по расследованию причин неуспешного запуска ракеты-носителя «Протон» с тремя КА «ГЛОНАСС» 5 декабря.

«МВК еще работу не завершила. Предварительный результат ее работы — была сделана ошибка в расчетах, которая привела к дополнительной заправке компонентами ракетного топлива разгонного блока ДМ-03, поэтому было отклонение от исходных данных, и орбитальный блок не вышел в расчетную точку, куда должен был выйти»,— сказал А. Н. Перминов. Блок ДМ-03 разрабатывается и изготавливается РКК «Энергия» им. С.П. Королева. По словам главы Роскосмоса, специалисты провели операцию заправки в соответствии с представленной документацией, «не отклоняясь в сторону. Поэтому вывод — основная техническая причина переходит в человеческий фактор». «Это надо было учесть главному конструктору разгонного блока»,— отметил А. Перминов, отдельно добавив, что к ракете-носителю «Протон» никаких претензий

нет. Он сообщил, что в настоящее время идет восполнение орбитальной группировки системы ГЛОНАСС.

«Включены два резервных аппарата. Первый — 16 декабря, второй — в первой половине января будут введены в состав действующей орбитальной группировки»,— объяснил руководитель Роскосмоса. Кроме того, на космодроме Плесецк идет подготовка к запуску навигационного спутника нового поколения «ГЛОНАСС-К», намеченному на 28 декабря. По словам А. Н. Перминова, операции проходят в соответствии с графиком. «И мы в итоге будем иметь 23 космических аппарата, используемых по целевому назначению»,— сказал руководитель российского космического ведомства.

*<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=14260> 15.12.2010*

#### ВМФ интегрирует ГЛОНАСС в свою систему навигации в Арктике

Как передает портал Газета.ru, ВМФ России работает над интеграцией существующей системы навигационно-гидрографического обеспечения в Арктике РСДН-20 с ГЛОНАСС для улучшения качества определения местоположения и координат. Об этом сообщил во время работы Морской коллегии при правительстве России в Мурманске главнокомандующий ВМФ адмирал Владимир Высоцкий. «В связи с низкой точностью работы системы РСДН-20 большое внимание уделяется созданию условий по использованию ГЛОНАСС. С этой целью разворачиваются береговые контрольно-корректирующие станции (ККС), обеспечивающие работу ГЛОНАСС/GPS в дифференциальном режиме»,— сказал главком. Он сообщил, что в соответствии с федеральной целевой программой «Глобальная навигационная система» по линии Минобороны России введены в опытную эксплуатацию контрольно-корректирующие станции в Белом (маяк Мудьюгский) и Баренцевом морях (маяк Цып-Наволоцкий).

По словам главкома, в 2011 году планируется развертывание станции на маяке Канин Нос.

«В 2010 году в Минобороны России представлены предложения в проект федеральной целевой программы «ГЛОНАСС» в 2011 — 2020 годах по развертыванию контрольно-корректирующей станции в поселке Гремиха»,— сказал Высоцкий.

*[http://www.gisa.ru/68\\_050.html](http://www.gisa.ru/68_050.html)*

#### Компания Recon Instruments запустила в продажу очки с GPS-навигацией

Как передает портал [www.onegadget.ru](http://www.onegadget.ru), компания Recon Instruments представила рабочее устройство, которое дает возможность пользоваться GPS, при этом не держа ничего в руке. Устройство уже поступило в продажу в Канаде.

Recon-Zeal Transcend — это очки, похожие на гибридные очки летчика ВВС и снаряжения лыжника. Есть два варианта устройства. Они выглядят одинаково, однако разница заключается в опциях линз.



Более дорогие очки Transcend SPPX имеют поляризованные фотохромные линзы. В другой модели линзы лишь поляризованы. Несмотря на разницу, обе модели предоставляют одни и те же данные: скорость, высоту над уровнем моря, проделанное расстояние, температуру, время и другую информацию.

Recon-Zeal Transcend имеет программный интерфейс с открытым исходным кодом, поэтому производитель предлагает заинтересованным лицам заняться разработкой приложений для очков. Весят очки 257 грамм, а заказать их можно здесь за 499 и 399 долларов. Для тех, кто живет не в Канаде, устройство будет доступно с 10 октября.

<http://www.gisa.ru/68 026.html>

**Компания «Русские Навигационные Технологии» представила решение для мониторинга транспорта сельского хозяйства «АТ-Урожай»**

Как сообщает сайт «Русских Навигационных Технологий», компания приняла участие в работе выставки «Агротек -2010» (Москва, ВВЦ 8–11 октября), на которой представила инновационное типизированное решение для сельского хозяйства «АТ-Урожай», созданное на базе системы ГЛОНАСС/GPS мониторинга и контроля транспорта «АвтоТрекер».

Это решение создано для осуществления комплексного контроля и управления транспортом и сельскохозяйственной техникой (посевные комплексы, опрыскиватели, почвообрабатывающие орудия, уборочная техника, комбайны, топливозаправщики и др.) при обработке посевных площадей, сборе и транспортировке урожая. По сообщению компании, его внедрение позволяет контролировать соблюдение технологических требований при посевных и уборочных работах, снизить потребление ГСМ, исключить хищения топлива и сельхозпродукции, эффективно бороться с приписками, простоем и нецелевым использованием техники, повысить интенсивность ее эксплуатации.

С помощью нового решения РНТ на аграрном предприятии можно развернуть диспетчерский центр и систему мониторинга, позволяющие контролировать и отображать на электронной карте местоположение и перемещения транспортных средств (ТС), формировать путевые задания, маршруты и расписания движения, ограничивать зону работы каждого ТС и указывать объекты, посещение которых обязательно. Для всех параметров можно задать правила, отклонение от которых

будет считаться нарушением. Система мониторинга выявляет такие нарушения автоматически и в режиме реального времени информирует о них, выводя на экран монитора детальную информацию о ТС и характере отклонения. Также система предлагает варианты действий, а для событий, требующих немедленного вмешательства руководства предприятия, – автоматическую отправку SMS-сообщений на заданные номера мобильных телефонов.

Для сельскохозяйственной техники регистрируется график работы на поле, выход за его границы, траектории движения, что позволяет, в частности, улучшить обработку краев при посеве, а также контролировать соблюдение технологических скоростей в зависимости от вида полевых работ и технологии применения гербицидов. Система идентифицирует (по схеме «свой-чужой») автомобили, подъезжающие к комбайнам на погрузку, подсчитывает количество намолоченных бункеров, оценивает суммарный вес урожая. Также она следит за своевременностью подвоза семян, удобрений, ГСМ и подачи автомобилей для выгрузки с комбайнов. На основе всего массива собранных объективных данных система автоматически формирует набор транспортных документов (путевой лист, ТТН и др.) и детальные отчеты о работе всей техники. В частности, такие отчеты описывают: расход топлива; время работы, простоя и движения с грузом и порожняком; пробег; количество рейсов по всем маршрутам и т.д. При этом доступны как суммарные показатели, так и разнообразные «срезы» данных: по смене, логической группе, ТС и т.п.

Предусмотрена возможность точного измерения площади сельхозугодий (даже при сложных границах и рельефе), а также интеграция решения РНТ с системами параллельного вождения (СПВ). СПВ использует систему глобального позиционирования, специализированное оборудование и ПО для навигации спецтехники. Задача СПВ – своевременно подсказать механизатору, какие действия надо выполнить.

В разработке РНТ поддерживаются функции современных СПВ. В частности, она работает с прямыми, кривыми и круговыми шаблонами движения, облегчает управление при разворотах и вождении по изогнутым полосам, обеспечивая точность от 30 до 2,5 см – без применения механических маркеров. Установленный в кабине графический ЖК-дисплей позволяет механизатору видеть обработанную площадь и текущее местоположение транспортного средства.

<http://www.gisa.ru/68 408.html>

**Правительство Казахстана приняло программу космического развития**

Как сообщает портал «Новости Казахстан», Правительство Казахстана 18 октября приняло программу развития космической отрасли.

Программой, в частности, предусмотрено довести объем валовой добавленной стоимости в космической

отрасли до 85 миллиарда тенге (~575 млн. USD), уровень потребительской удовлетворенности населения в спутниковой связи довести до 80%, в высокоскоростной спутниковой навигации — до 30%, уточнил заместитель председателя Национального космического агентства Республики Казахстан Мейрбек Молдабеков, представивший программу на заседании правительства.

Он напомнил, что Казахстан в настоящее время реализует ряд крупных космических проектов — создание систем аппаратов KazSat-2 и KazSat-3 и дистанционного зондирования Земли, а также строительство на космодроме «Байконур» ракетно-космического комплекса «Байтерек» и другие.

Вице-министр отметил, одной из главных задач в программе обозначены вопросы подготовки кадров, а также создание нормативно-правовой и технической базы для развития космической отрасли.

<http://www.gisa.ru/68414.html>

#### **Российские навигаторы позволяют машинам общаться между собой**

Российская компания AAC-Group представила проект навигатора ГЛОНАСС, который позволит машинам в автоматическом режиме обмениваться информацией о пробках и предупреждать об опасных участках дорог. Авторы проекта рассчитывают, что данное устройство позволит увеличить пропускную способность дорог на 30 процентов, а также в полтора-два раза сократить число аварий и правонарушений.

Как говорится в пресс-релизе компании, навигатор будет отслеживать дорожную ситуацию на конкретном участке дороги по скорости движения автомобилей в потоке и передавать соответствующую информацию остальным машинам. Таким образом, водитель сможет вовремя получить информацию о пробках и выбрать маршруты объезда.

Кроме того, устройство сможет определять опасные участки дорог, например, на которых возникла гололеда, и предупреждать об этом остальные автомобили, оснащенные такой же системой. Каким образом машина будет распознавать гололеда, не уточняется.

Разработчики проекта надеются, что в дальнейшем их система сможет контролировать дорожные потоки в городах России, предлагая водителям маршруты объезда, и помогать дорожным службам оптимизировать работу светофоров. Кроме того, навигаторы смогут собирать информацию о наиболее аварийных, а также выявлять правонарушения.

Стоимость навигатора составит, в среднем, 200–300 евро. Когда он начнет устанавливаться на автомобили, не сообщается.

В мае 2010 года компания IBM решила запатентовать технологию, которая позволяет светофорам и автомобилям обмениваться информацией между друг другом. Благодаря ей, машины будут автоматически

глушить моторы при долгом ожидании на красном свете, а затем заводить их при включении зеленого света.

<http://auto.lenta.ru/17.12.2010>

#### **О выводах Межведомственной комиссии по анализу причин нештатного запуска 5 декабря 2010 г.**

Межведомственная комиссия представила заключение по техническим аспектам причин нештатного пуска ракеты-носителя «Протон-М» с разгонным блоком ДМ-03 и тремя космическими аппаратами «ГЛОНАСС-М». Установлено, что ракета-носитель «Протон-М» вывела разгонный блок с тремя космическими аппаратами «ГЛОНАСС-М» на нерасчетную (незамкнутую) орбиту, которые упали в акваторию Тихого океана. Задачи запуска не были выполнены. Причиной нештатного полета ракеты-носителя «Протон-М» явилось превышение массы разгонного блока ДМ-03 вследствие конструкторской ошибки в формуле расчета дозы заправки жидкого кислорода в инструкции по эксплуатации системы контроля заправки (разработчик системы ОАО «РКК «Энергия»).

Для доведения численности орбитальной группировки системы ГЛОНАСС до полного состава — в количестве 24 космических аппаратов — необходимо откорректировать существующую программу запусков на 2011 год.

Руководитель Федерального космического агентства А. Н. Перминов. 18 декабря 2010 г.

<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=14312>

#### **Запуск спутника «ГЛОНАСС-К» перенесен на 2011 год**

Запуск навигационного спутника нового поколения «ГЛОНАСС-К», который должен был состояться 28 декабря, перенесен на 2011 год. Об этом сообщается в пресс-релизе управления пресс-службы и информации Минобороны по космическим войскам, текст которого цитирует РИА Новости. Старт был отложен из-за того, что не завершена подготовка наземного комплекса управления спутником. Кроме того, источник агентства в ракетно-космической отрасли сообщил, что инженерам необходимо дополнительно проверить все технические системы аппарата. Также в сообщении Минобороны отмечается, что специалисты Роскосмоса не представили положительные заключения о готовности комплекса «ГЛОНАСС-К» к летным испытаниям.

Аппараты серии «ГЛОНАСС-К» представляют собой новое поколение навигационных спутников. По сравнению с предшественниками — «ГЛОНАСС-М» и «ГЛОНАСС» они отличаются более длительным сроком работы (10 лет) и улучшенными техническими характеристиками.

<http://www.lenta.ru/news/2010/12/21/glonass/>



# 3-я МУЛЬТИКОНФЕРЕНЦИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ (3 МКПУ-2010) XXX ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

**3rd MULTICONFERENCE ON CONTROL (3 MCC-2010)  
XXX ANNUAL ASSEMBLY OF THE NAVIGATION & MOTION CONTROL ACADEMY**

В период с 12 по 14 октября 2010 г. в ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» (Санкт-Петербург) проведена 3-я мультikonференция по проблемам управления.

**Организаторы мультikonференции** – ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, журнал «Мехатроника, автоматизация, управление», Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН, Нии многопроцессорных вычислительных систем им. академика А.В. Каляева Южного федерального университета.

**Конференция проводилась при поддержке** Российского фонда фундаментальных исследований, Международной общественной организации «Академия навигации и управления движением», Санкт-Петербургской территориальной группы Российского национального комитета по автоматическому управлению.

Работой мультikonференции руководил Программный комитет во главе с академиком РАН В.Г. Пешехоновым.

Фактически 3-я мультikonференция состояла из четырех конференций и научно-технического семинара, объединенных общей идеей:

- **XXVII конференция памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н. Н. Острякова** (председатель программного комитета – генеральный директор Государственного научного центра РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», академик РАН В. Г. Пешехонов);
- **Конференция «Управление в технических системах» (УТС- 2010)** (председатель программного комитета – директор ИПУ РАН академик РАН С. Н. Васильев);
- **7-я научно-техническая конференция «Мехатроника, автоматизация, управление» (МАУ-2010)** (председатель программного комитета – главный научный сотрудник Института машиноведения им. А. А. Благонравова РАН, член-корр. РАН Е. Д. Теряев);
- **6-я научная конференция «Управление и информационные технологии» (УИТ-2010)** (сопредседатели программного комитета – директор

Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН член-корр. РАН Р. М. Юсупов и ректор СПбГЭТУ профессор В. М. Кутузов);

- **Научно-технический семинар «Управление в распределенных сетевых и мультиагентных системах» (УРСИМС – 2010)** (сопредседатели программного комитета – директор НИИ многопроцессорных вычислительных систем им. акад. А. В. Каляева Южного федерального университета, член-корр. РАН И. А. Каляев, директор Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации РАН, член-корр. РАН Р. М. Юсупов и заместитель директора по научной работе ИПУ РАН, д.т.н. профессор Е. Я. Рубинович).

В пленарных заседаниях и секциях приняли участие **411** человек из **89** организаций **31** города России.

Участниками мультikonференции были 3 академика РАН и 8 членов-корреспондентов РАН.

Состоялось 253 доклада и 1 круглый стол.

На общем пленарном заседании 12 октября заслушано 10 докладов ведущих ученых, которые охватили всю тематику конференции.

Материалы каждой конференции были опубликованы в отдельных сборниках.

Важным событием 12 октября после пленарного заседания мультikonференции было заседание Санкт-Петербургской территориальной группы Российского национального комитета по автоматическому управлению, на котором был заслушан доклад председателя Российского национального комитета по автоматическому управлению академика РАН А. Б. Куржанского на тему «О текущих мероприятиях ИФАК в 2010 году». На заседание были приглашены все желающие.

14 октября состоялось совместное пленарное заседание XXVII конференции памяти Н. Н. Острякова и XXX Общего собрания Академии навигации и управления движением (АНУД), на котором была вручена традиционная премия имени выдающегося конструктора гироскопических приборов Н. Н. Острякова за разработку бескарданного электростатического гироскопа и системы ориентации космического аппарата на его основе. Премия присуждена сотрудникам ЦНИИ «Электроприбор» Б. Е. Ландау, С. Л. Левину, С. С. Гуревичу, А. А. Торопову

и сотруднику ФГУП «ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс» М.И. Гоцуляку. Участники заседания заслушали доклад лауреата премии, главного конструктора работы д.т.н. Б.Е. Ландау.

В рамках 3-й мультikonференции состоялось заседание конкурса «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК»). Было рассмотрено 12 докладов. Экспертным советом отобрано 7 работ, которые направлены на прохождение второго этапа конкурса.

**Конференция была весьма представительной, охватила основные проблемы управления и прошла на высоком научном уровне. По оценке участников она была наиболее успешной конференцией в области проблем управления за последние два десятилетия.**

14 октября 2010 г. во второй половине дня после завершения совместного пленарного заседания состоялась научная сессия АНУД, включившая три доклада: «Основоположник создания гироскопических приборов для ракетно-космической техники академик В.И. Кузнецов» (докладчик – вице-президент Академии профессор И.Н. Сапожников); «Современное состояние и перспективы развития гироскопической техники» (докладчик – В.Г. Пешехонов); «Опыт проектирования и испытаний микромеханических гироскопов» (докладчик – член секции молодых ученых старший научный сотрудник ЦНИИ «Электроприбор» к.т.н. А.С. Ковалев).

После научной сессии с отчетом Президиума о работе Академии за период с 03.06.10 по 14.10.10 выступил Главный ученый секретарь Академии А.В. Небылов.

Он доложил собранию об основных решениях, принятых Президиумом Академии после предыдущего XXIX Общего собрания, состоявшегося 2 июня 2010 г. Активно работают 7 региональных отделений Академии. Недавно создана Секция молодых ученых в Самарском отделении. А.В. Небылов отметил, что на новом WEB-сайте Академии каждое отделение может завести свою страницу с оперативным обновлением информации.

Принято и уже реализовано решение о создании музея Академии на территории ЦНИИ «Электроприбор» и отделения могут готовить материалы, связанные с деятельностью Академии и отделений, для этого музея.

А.В. Небылов перечислил несколько мероприятий, прошедших за отчетный период под эгидой Академии.

В марте с.г. в ЦНИИ «Электроприбор» успешно прошла XII конференция молодых ученых, активную поддержку которой оказала Академия. Также успешно прошел и III этап этой конференции – школа на базе ЦНИИ «Электроприбор» на Ладого, где впервые работа была проведена на английском языке. Это стало хорошей школой для молодых ученых.

В сентябре проведена конференция молодых ученых на базе МАИ в Алуште, в которой традиционно участвовали студенты и аспиранты многих вузов и организаций.

*Начальник ОНТИ ГИЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» М.В. Гришина*



ООО «Профессиональные Конференции»



ЗАО «МВК»

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И БИЗНЕСА» В РАМКАХ ГЛАВНОГО ЕЖЕГОДНОГО СОБЫТИЯ «МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ» И ДЕЛОВОЙ ПРОГРАММЫ VIII МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА GEOFORM+’2011.**

15 марта 2011г., Москва, ЭЦ «Сокольники», павильон 2

### Организаторы

- Компания «Профессиональные конференции»
- ЗАО «МВК»

Конференция имеет **прикладную направленность** и ориентирована на **предоставление** слушателям **актуальной практической информации о существующих новейших технологиях, продуктах и услугах, которые уже сейчас могут использоваться потребителями для повышения эффективности управления и бизнеса.**

Участники конференции узнают о новых разработках в области навигационных, и интеллектуальных

транспортных систем, геодезии, картографии, кадастра, внутривозрастного землеустройства и территориального планирования; технологий, программ, методов, оборудования и техники для инженерной геологии, геофизики и геодезии.

### Целевая аудитория конференции:

- региональные и муниципальные структуры органов государственной власти
- разработчики ГИС и баз данных
- разработчики, производители и поставщики данных дистанционного зондирования

- разработчики навигационно-информационных и интеллектуальных транспортных систем
- разработчики, производители и поставщики навигационных приложений и оборудования
- разработчики, производители и поставщики оборудования для геологических, геодезических и топографо-геодезических работ
- производители и поставщики электронных компонентов и модулей
- разработчики геопорталов и геоинтерфейсов;
- поставщики интегрированных решений для управления;
- научно-исследовательские, проектные и аналитические компании и организации, разрабатывающие современные технологии, продукты и сервисы в области геотехнологий.

**GeoForm+’2011** объединяет следующие специализированные выставки:

**GeoMap** – геодезия, маркшейдерия; картография и ГИС, фотограмметрия и ДЗЗ; развитие геоинформационных систем и систем управления; кадастр и землеустройство; инженерные изыскания и проектирование;

**GeoWay** – интеллектуальные транспортные системы и спутниковая навигация; транспортная телематика;

*По вопросам участия, пожалуйста, обращайтесь в компанию «Профессиональные конференции»:  
+7 (495) 6632466, office@profconf.ru*

ООО «Профессиональные конференции» 123007, Россия, Москва, 4-ая Магистральная ул., д.11, стр.2,  
Тел\Факс.: +7 (495) 663-24-66, E-mail: office@profconf.ru, www.ptcentre.ru, www.worldconf.ru

**GeoTech** – технологии и оборудование инженерной геологии и геофизики;

**GeoTUNNEL** – технологии и оборудование для строительства тоннелей и подземных коммуникаций;

**GeoВласть** – программные комплексы и интегрированные решения для решения задач государственного, регионального, муниципального управления; средства для работы с географической и геопространственной информацией в различных отраслях народного хозяйства.

**Выставки GEOFORM+**, а также насыщенная научно-деловая программа форума, ориентированная как на производителей, так и на потребителей, затрагивают самые актуальные вопросы представленных отраслей и являются важнейшей платформой для демонстрации наукоемких технологий, интеграции опыта, установления взаимовыгодных контактов и демонстрации передовых технологий, способствующих эффективной работе предприятий отрасли.

**Участие в GEOFORM+** дает шанс привлечь внимание потенциальных инвесторов и заказчиков к наукоемким разработкам, установить деловые контакты, определить конъюнктуру рынка, оценить и эффективно использовать интеллектуальные ресурсы.



## «Профессиональные конференции»

### КОНФЕРЕНЦИЯ

## «НАВИГАЦИОННО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ»

в рамках головного ежегодного события «Форум по спутниковой навигации» и деловой программы 5-ой российской специализированной выставки по электронике и информационным технологиям для транспорта и транспортных коммуникаций «Электроника-Транспорт 2011» Москва, ВВЦ  
(6 апреля 2011 г., Москва, ВВЦ, пав. № 69)

**Цель конференции:** обсуждение актуальных проблем и новейших достижений в области создания и эксплуатации телекоммуникационной и информационной среды, использования инновационных (в т.ч. навигационных) технологий как основы функционирования и развития передовых методов управления предприятиями пассажирского транспорта.

В конференции примут участие представители государственных (региональных, муниципальных) ведомств, курирующих вопросы внедрения инновационных технологий на пассажирском транспорте, компании, осуществляющие разработку и поставку комплексных информационных систем на транспорте, руководители и специалисты транспортных организаций, ответственные за внедрение и эксплуатацию информационных технологических систем

и систем связи, представители проектных и научно-исследовательских транспортных организаций Российской Федерации.

#### Тематические направления конференции:

1. Проблемы создания и внедрения передовых информационных технологий в отрасли
2. Системы мониторинга и управления пассажирским транспортом
  - Использование спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS для диспетчеризации и управления движением
    - Анализ российского рынка диспетчерских навигационных систем для пассажирского транспорта
    - Технологические принципы и архитектура автоматизированных систем управления движением городского пассажирского транспорта

- Создание объединенных систем управления городским пассажирским транспортом
- Описание систем (оборудование, программное обеспечение), предлагаемых ведущими российскими разработчиками
- Опыт практического создания и использования систем
- 3. Системы контроля пассажиропотока и оплаты проезда
  - Автоматизированные системы контроля оплаты проезда. Описание. Опыт использования
  - Мировые тенденции в системах автоматизации сбора оплаты проезда – совместимость, защищенность, смарт-карты
  - Современные системы расчета и контроля пассажиропотока
- 4. Информационные системы
  - Системы информирования пассажиров во время движения
  - Системы информирования пассажиров о времени прибытия транспорта на остановках общественного транспорта
  - Информационные Интернет-порталы
- 5. Системы обеспечения безопасности на транспорте.
  - Совершенствование законодательства в области безопасности дорожного движения при пассажирских перевозках
- Система «ЭРА ГЛОНАСС»
- Принципы функционирования системы
- Требования в терминалах, устанавливаемым на транспортные средства
- Системы видеонаблюдения в салонах
- Системы пожаротушения
- 6. Системы повышения эффективности использования транспортного парка
  - Автоматизированные системы оперативного управления техническим обслуживанием и текущим ремонтом подвижного состава
  - Оборудование и системы оптимизация расхода топлива
  - Системы аналитического и проточного типа
  - Интеграция систем с системами мониторинга транспорта

Тематика выставки «Электроника-Транспорт 2011» охватывает современные решения в области бортовой электроники, электротехники, систем диспетчеризации, управления, связи, навигации и безопасности, а также электронные компоненты, модули, электротехнику, программное обеспечение для приборов и систем.

*Тематические разделы выставки «Электроника-Транспорт 2010»*

*Приглашаем Вас принять участие в конференции «Навигационно-информационные технологии на пассажирском транспорте» в качестве делегата, спонсора, докладчика или информационного партнера. Более подробную информацию Вы можете найти на [www.ptcentre.ru/e-transport.shtml](http://www.ptcentre.ru/e-transport.shtml) или по телефону +7 (495) 66-324-66.*

ООО «Профессиональные конференции»

123007, Россия, Москва, 4-я Магистральная ул., д.11, стр.2, Тел\Факс.: +7 (495) 78466 25; e-mail: [info@ptcentre.ru](mailto:info@ptcentre.ru) [www.ptcentre.ru](http://www.ptcentre.ru) [www.worldconf.ru](http://www.worldconf.ru)



## К 20-ЛЕТИЮ ПЕРВЫХ ДАЛЬНИХ ПЕРЕЛЕТОВ НА САМОЛЕТЕ АН-124 «РУСЛАН»

А. Г. Смирнов<sup>1</sup>

*В статье автором — штурманом экипажа — повествуется о замысле и проведении первых дальних перелетах на самолете АН-124 «РУСЛАН», осуществленных в 1990 г., а также об особенностях работы навигационной аппаратуры в этих полетах.*

### 20<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE FIRST LONG-RANGE FLIGHTS OF AN-124 «RUSLAN»

A. G. Smirnov

*The author, the pilot of the aircraft crew, explains the idea and describes the first long-range flights of the aircraft AN-124 RUSLAN carried out in 1990, and the specific performance of navigation equipment during the flights.*

Эта работа является продолжением опубликованной ранее статьи «О первых дальних перелетах на самолете АН-124 «РУСЛАН» («Новости навигации» № 3, 2006 г.) [1].

Так получилось, что в 1987 году мы выполнили на самолете АН-124 рекордный полет по замкнутому маршруту на дальность 20150 км при полной заправке топливом (369 м<sup>3</sup>) и расчетной максимальной дальности самолета 18600 км.

Своей цели — дальности полета на 20000 км мы добились. В метеоусловиях полета 6–7 мая 1987 года можно было улететь и на дальность 21000 км, но убедить наше руководство в реальности такого полета мне бы не удалось, и идея полета вокруг «Шарика» через два географического полюса с одной посадкой у меня исчезла.

Я изучил еще раз полет вокруг «Шарика» с двумя посадками и также отказался от него из-за большого взлетного веса самолета.

Генеральный конструктор самолета Петр Васильевич Балабуев — решительный и смелый человек; но и он в 1987 году разрешил только 1–2 взлета самолета АН-124 с полной заправкой топливом при взлетном весе более ~ 455 тонн. Путь был один: выполнять полеты без разрешения Генерального конструктора, то есть согласно «Руководству по летной эксплуатации» (РЛЭ).

Проработав и эту идею, я убедился в том, что без превышения взлетного веса задача также не решается, так как самый надежный маршрут через Южный полюс был от южных аэродромов Австралии в Южную Америку. Для выполнения данного перелета на самолете АН-124 требовалось 200 тонн топлива и до 18 часов полета. С учетом минимального остатка топлива 10 тонн, расстояния до запасных аэродромов в 1–2 часа полета у меня получилась заправка самолета топливом 240 тонн; взлетный вес около 430 тонн, при разрешенном максимальном взлетном весе по РЛЭ 392 тонны.

В итоге я прекратил прорабатывать идею осуществления полета вокруг Земли через два полюса и стал ждать другой возможности...

И она появилась в начале 1990 года!

Хочу сделать несколько замечаний о наиболее сложных вопросах подготовки к полетам и выполнения их.

1. Идею полета вокруг Земли на самолете АН-124 подхватил начальник нашего Института<sup>2</sup> генерал-лейтенант авиации Козлов Лев Васильевич, который провел ее до конца через все уровни власти и «протаранил» всякое инакомыслие. Большую помощь в этом ему оказал старший штурман-инспектор главного штурмана ВВС СССР полковник Брусницын Александр Александрович. Без участия двух этих энергичных людей эта идея так бы и осталась только идеей.
2. На одном из крайних совещаний перед этими полетами у начальника Главного штаба (ГШ) ВВС СССР генерал-полковника авиации А. И. Малюкова нам было доведено его решение по обеспечению нас топливом в количестве 1000 тонн. Он приказал (разрешил нам) взять три заправки при наших посадках на военных аэродромах СССР и три — четыре заправки взять у Аэрофлота при наших посадках за рубежом. На спонсоров не надеяться. Козлов Л. В. на этом совещании не присутствовал и поэтому на следующий день взял меня с собой к А. И. Малюкову повторно, где начальник ГШ подтвердил свое решение по заправкам. Козлов Л. В. стал данный вопрос «развивать» в сторону коммерческих полетов и т.д., за что был «нещадно отрегулирован» начальником ГШ в моем присутствии.
3. Козлов Л. В. с самого начала подготовил к полетам отлично разобрался во всех вопросах. Я ему лично и неоднократно докладывал о необходимости превышения взлетного веса до 430 тонн при взлете из Мельбурна (заправка топливом на взлете 240 тонн), а также про другие аэродромы, и он согласился с этим.

<sup>1</sup> Смирнов Александр Геннадьевич - старший штурман экипажа при тех полетах, полковник Советской Армии, Заслуженный штурман-испытатель СССР, в прошлом старший штурман части.

<sup>2</sup> 929 Государственный летно-испытательный центр (ГЛИЦ) им. В.П. Чкалова

4. Когда из Киева (КБ Антонова) нам стали мешать — задавать «разные умные» вопросы по этим полетам, я предложил Козлову Л. В. сообщить в Киев, что мы будем летать в пределах РЛЭ. Знаю, что Козлов Л. В. по этому вопросу лично постоянно общался с Генеральным конструктором П. В. Балабуевым и звонки из Киева вскоре прекратились.
5. К тому времени мы прекрасно освоили испытательные полеты на Ан-124 в Северном Ледовитом океане и в районе Северного полюса, но нам нужно было большее — проверить в испытательных полетах самолет и его оборудование при полетах по всему Земному шару. Кроме того, к тому времени мы уже знали, что навигационные вычислители могли давать сбой в алгоритмах, где встречается деление на ноль. Также мы уже знали, вопреки имевшемуся мнению, о прекрасной работе магнитного датчика курса ИД-6 в районе Северного географического полюса. Мы хотели убедиться в правильности построения алгоритмов навигационного комплекса при полетах по всему Земному шару.
6. Когда мы по погоде вместо посадки на аэродроме Елизово (Петропавловск-Камчатский) произвели посадку в Воздвиженке (район Усурийска) в 3-х часах полета от Елизово, у нас возникла проблема подачи заявки на полет в международном воздушном пространстве. Нам очень помог главный штурман Дальней авиации Егоров В. Е. С генералом Егоровым В. Е. я был знаком ранее. В Воздвиженке Козлов Л. В. по телефону связался с Егоровым В. Е. и передал телефонную трубку мне. Я попросил Егорова В. Е. подать за нас заявку на наш полет из Москвы или другого пункта с расчетом пролета Воздвиженки в наше время взлета. Маршрут сообщил следующий: Воздвиженка — мыс Крильон (южная часть о. Сахалин) — Буревестник (о. Итуруп) — точка № 3 нашего маршрута в Тихом океане и далее на Мельбурн. Генерал Егоров В. Е. сообщил мне, что отслеживает наши полеты и наш маршрут у него перед глазами. Он очень быстро исполнил нашу просьбу. Но и это не все. После взлета из Воздвиженки японский диспетчер категорически не разрешал наш дальнейший полет, т.к. мы пересекали все треки восточнее Японии. Я по КВ-связи вышел на нашего гражданского диспетчера «Южно-Сахалинск — Радио», попросил ее сообщить о наших проблемах в Москву и согласовать с Японией наш полет. Через несколько минут нас вызвал японский диспетчер, который изменил свое прежнее решение и сообщил нам код для нашего ответчика. Чуть позднее диспетчер «Южно-Сахалинск-Радио», передала для нас указание Москвы «Следовать по плану!», мы пошли по своему плану и пересекли все японские треки. Я знал, что генерал Егоров В. Е. оперативно решает все вопросы и до конца!
7. Почему начало перелетов вокруг Земли мы начинали из Мельбурна?

Мы считали, что перелет Мельбурн-Рио-де-Жанейро является наиболее сложным и продолжительным. Поэтому начинать его нужно после осмотра самолета и устранения возможно возникших неисправностей после двух перелетов: Москва — Камчатка; Камчатка Мельбурн. Для этого на самолете обеспечения Ан-124 в Мельбурн был доставлен даже запасной двигатель. Привезенный в Мельбурн запасной двигатель не понадобился, и мы его увезли в Москву.

8. Почему перелет в Австралию был выбран из Камчатки и про циклон?

Маршрут перелета из Москвы в Австралию состоял из двух перелетов Москва-Петропавловск-Камчатский; Петропавловск-Камчатский — Мельбурн. Маршрут перелета Петропавловск-Камчатский — Мельбурн совпадал с конечным участком перелетов вокруг Земли. И был как бы подготовительным.

Выбирая такую схему перелетов, я считал, что нам необходимо оценить крайний участок перелетов по сложности, т.к. при выполнении рекордного полета вокруг Земли мы через 50 часов летного времени должны оказаться в Петропавловске-Камчатском с каким-то реальным перечнем отказов в работе систем и оборудования самолета. Зная условия предстоящего 17 часового полета через Тихий океан и приобретенный перечень отказов, мы должны были на «крайнем» советском аэродроме принять обоснованное решение на выполнение дальнейшего полета (или отказаться от него) с минимальным риском.

Про циклон. Перед вылетом из Москвы в Петропавловск-Камчатский мною была заказана спутниковая информация о погоде по маршруту перелета Петропавловск-Камчатский-Мельбурн через Тихий океан.

В Петропавловске-Камчатском, на метеостанции аэродрома Елизово, мне передали спутниковые снимки района Тихого океана, на которых на нашем маршруте перелета расположился мощный циклон. Расположение циклона требовало отклонения от маршрута перелета вправо примерно на 500 км, но и циклон смещался вправо. Пересечь циклон не представлялось возможным.

Командир экипажа принял решение на вылет. Диспетчера зон воздушного движения рекомендовали обход циклона «по своим средствам». Имея спутниковую информацию, мы стали обходить циклон справа. Дальности действия нижнего бортового радиолокатора «Руслана» порядка 600 км для правильного принятия решения нам не хватало. Вся левая часть экранов обоих радиолокаторов была «забита» отметками от облачности. Обходя циклон, мы отклонились от маршрута на 630 км вправо. Через несколько часов болтанки мы все-таки обошли циклон. Нам повезло — нового циклона не оказалось.

Других серьезных проблем во время подготовки и выполнения самих перелетов у нас не было. Маршрут полета был выбран через «замечательные» точки Земли:

- Южный магнитный полюс;
- Южный географический полюс;
- точка экватора с нулевым меридианом;
- Северный географический полюс;
- точка экватора с 180-градусным меридианом.

Краткие технические характеристики маршрутных испытательных полетов вокруг Земли приведены в таблице 1.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

1. Мы облетели Землю через «замечательные» точки с тремя дозаправками топливом на земле за 72 часа 19 минут. Экипаж получил тренировку в полетах над океанами на всех широтах Северного и Южного полушарий, выполняя полеты с незнакомых аэродромов иностранных государств. За время этих полетов попутно установлено семь мировых и десять всесоюзных рекордов.
2. С учетом полета самолета из Москвы в точку старта, полета вокруг «Шарика» и обратно в Москву потребовалось более 100 часов ресурса, свыше 1000 тонн топлива, а Земной шар мы обогнули дважды. Отказов в работе бортового оборудования не было.

В процессе этих полетов мы получили большое количество информации по особенностям работы бортового оборудования самолета. Основные их них:

- впервые в истории военной авиации СССР было проверено в реальных полетах выполнение требования всеширотности (глобальности), предъявляемого к данному летательному аппарату и его оборудованию;
- некорректная работа инерциальных систем И-21 в районе Южного географического полюса;
- полное отсутствие в районе Антарктиды радионавигационного поля хваленой тогда глобальной радионавигационной системы «Омега», из-за чего мы 9,5 часов летели (практически над всей Антарктидой) без возможности выполнения коррекции координат текущего местоположения; проход Южного географического полюса смогли проконтролировать только по курсо-доплеровскому режиму счисления и пеленгам от пеленгаторов антарктических станций Молодежная и Мирный, находящихся на расстоянии более 2000 км от самолета и с углом пересечения пеленгов 45 градусов;

- необходимость обеспечения для штурмана возможности ручного ввода магнитного склонения в навигационный комплекс с нашей карты, т.к. информация о магнитном склонении в районе географических полюсов, предлагаемая импортными источниками, в том числе и современными базами данных, некорректна; наиболее точная информация приведена на картах, изданных в СССР;
- прекрасная работа магнитных датчиков курса ИД-6 по всему маршруту полетов, правильное срабатывание сигнализации при неустойчивой их работе в окрестности Южного магнитного полюса в радиусе 1000 км (выпадение бленкера на ПНП и срабатывание табло «проверь ГМК»);
- сформировалось требование об обязательном включении в состав оборудования самолета магнитных датчиков для измерения гироманитного курса, а также автономного измерителя путевой скорости и угла сноса, действующего по принципу эффекта Доплера или другому автономному принципу;
- сформировались требования к бортовому навигационному оборудованию для тяжелого военно-транспортного самолета, основу которого должен составлять астроинерциальный автономный комплекс в составе трех совместно-работающих «в кворуме» инерциальных блоков с корректируемым контуром (с коррекцией по скорости, углам и местоположению от автономных и неавтономных других систем и датчиков);
- навигационная информация в части курса, ЗПУ должна индексироваться на индикаторах (кадрах) штурмана и каждого летчика;
- навигационная информация в части курса, ЗПУ должна индексироваться на двух разных индикаторах (кадрах) у штурмана и на двух разных индикаторах у каждого летчика:
  - 1-й кадр – «кадр ближней навигации», на котором должна отображаться информация:
    - каждого канала гироманитного курса;
    - систем ближней навигации (АРК, РСБН, VOR, DME, ILS);
  - 2-й кадр – «кадр навигационного комплекса», на котором должна индексироваться информация в частно-ортодромической системе координат:
    - об оставшемся расстоянии до ППМ;
    - о линейном боковом уклонении;

*Таблица 1*

**Краткие технические характеристики маршрутных испытательных полетов вокруг Земли**

Маршрут	Время/дата взлета, по Гринвичу	Время/дата посадки, по Гринвичу	Время полета	Расход топлива (тонны)
Мельбурн – Рио-де-Жанейро	10.11.20/01.12.90	03.50.00/02.12.90	17.38.40	200
Рио-де-Жанейро – Касабланка (Марокко)	06.13.00/02.12.90	19.39.00/02.12.90	13.26	155
Касабланка – Воздвиженка	22.21.30/02.12.90	15.08.00/03.12.90	16.46.30	190
Воздвиженка – Мельбурн	18.36/03.12.90	10.30/04.12.90	15.54	180
			Σ=63час 45мин	Σ=725 тонн

- о направлении частной ортодромии (ЗПУ), приведенном к меридиану пройденного ППМ (магнитному, истинному, гринвичскому) и др.  
*Примечание:* Данная идеология построения приведенного курса соответствует идеологии нанесения курсовой и др. информации на навигационных картах Джеппесен (Jeppesen), а также на навигационных картах, выпускаемых Центром аэронавигационной информации (ЦАИ) гражданской авиации РФ;
- сформировалось мнение, что для обеспечения картографической информацией маршрутных полетов данного самолета необходимо иметь на борту картографическую информацию на бумажном носителе в виде карт и сборников аэронавигационной информации типа ЦАИ или фирмы Джеппесен. Подготовка к таким полетам занимает по времени час-полтора и представляет собой перенесение штурманом необходимой информации на карточку маршрута полета (часть бортового журнала штурмана) и далее на магнитный носитель навигационного комплекса.  
Сам полет вокруг «Шарика» выполнили удивительно легко, т.к. экипаж был прекрасно подготовлен. Я имел честь быть в составе этого экипажа!

#### Состав участников полетов вокруг Земли:

**Командир экипажа** — Козлов Лев Васильевич (ныне покойный).

#### Члены экипажа:

второй пилот — Андронов Анатолий Васильевич,  
второй пилот — Припусков Олег Игоревич (погиб в авиационной катастрофе),  
второй пилот — Ресницкий Юрий Петрович,  
старший штурман — Смирнов Александр Геннадьевич,  
штурман — Кряжевских Владимир Георгиевич,  
штурман — Брусницин Александр Александрович,  
старший бортинженер — Булгаков Олег Филиппович,  
старший бортинженер — Мазуренко Петр Федорович,  
бортинженер — Статъенков Владимир Владимирович,  
бортинженер — Бабинцев Владимир Филаретович,  
бортрадист — Кладовщиков Евгений Борисович,  
бортрадист — Шевцов Николай Иванович (погиб в авиационной катастрофе),  
бортмеханик — Федоров Евгений Иванович,  
бортмеханик — Мынин Владимир Петрович,  
экспериментатор — Гушин Владимир Григорьевич,

спортивный комиссар ЦАК СССР им. В. П. Чкалова — Стрельникова Алла Васильевна.

#### Граждане СССР:

заместитель начальника экспедиции по поисково-спасательному обеспечению Демьяненко Дмитрий Иванович, корреспондент газеты «Красная звезда» А. П. Манушкин, переводчик А. Г. Судзиловский, «Нестор-летописец» Е. Рябко.

#### Граждане Австралии:

- Александр Джамирзе (младший),
- Скот Фоллоуз,
- Майор ВВС Грейм Барлоу,
- Кевин Шарили.

P.S. Сегодняшние летчики-испытатели и разработчики самолетов и бортового оборудования о таких сериях испытательных полетов могут только мечтать.

### В ПОРЯДКЕ ПОСЛЕСЛОВИЯ — ПОЗДРАВЛЕНИЕ С 20-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ

Товарищи!

В начале декабря 2010 года я отмечал юбилей — 20 лет выполнения прекрасной серии перелетов на самолете Ан-124, лихих и смелых, по «замечательным» точкам Земли и вокруг Земли через географические полюсы.

Сегодня сообществу многих наших чиновников и бюрократов государства, в котором мы живем, не до нас, а командир нашего экипажа — Лев Васильевич Козлов — ныне покойный. Понимая, что при таких обстоятельствах нас поздравлять некому, я, действуя по принципу: «Если не я — то кто же!», беру командование экипажем на себя и от имени нашей Родины поздравляю нас, участников этих интересных полетов, с двадцатилетним юбилеем их проведения.

Желаю всем крепкого здоровья и долгих лет жизни, а память об умерших и погибших товарищах мы сохраним в наших сердцах. Предлагаю:

Первый тост — «на ура!», второй — «молча, не чокаясь!», а третий и далее... — «по возможности своего организма»!

*Смирнов Александр Геннадьевич — старший штурман экипажа при тех полетах, полковник Советской Армии, Заслуженный штурман-испытатель СССР, в прошлом старший штурман части.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов А. Г. О первых дальних перелетах на самолете АН-124 «РУСЛАН». *Новости навигации*, 2006, № 3.
2. Бортовой журнал штурмана, 1990.



# 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 – 2009)

*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 ФГУП НТЦ «Интернавигация» [www.internavigation.ru](http://www.internavigation.ru)

*Полная версия отчета распространяется ФГУП  
НТЦ «Интернавигация» Контактный тел. (495) 626-25-01.  
Директор – Царев Виктор Михайлович.*

\*\*\*

*Памяти профессора Л.П. Несенюка.* Избранные труды и воспоминания.— СПб.: ГНЦ РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электрон», 2010.— 254 с. ISBN 5-900 780-79-5.

\*\*\*

*В.М. Власов, А.Б. Николаев, А.В. Постолит, В.М. Приходько. Информационные технологии на автомобильном транспорте. Под общей ред. В.М. Приходько.* МАДИ.— М.: Наука, 2006.— 283 с.

Книга знакомит читателей с современными информационными технологиями, используемыми на автомобильном транспорте. Рассмотрены особенности проектирования и использования прикладных автоматизированных систем обработки информации и управления, а также автоматизации учета транспортной работы и диспетчерского управления движением на базе навигационных систем. Описаны

новые технологии автоматизированной идентификации в системах обработки информации на транспорте. Для специалистов транспортной отрасли, связанных с разработкой и использованием информационных технологий. Книга может быть использована для подготовки специалистов в области внедрения информационных технологий на транспорте.

\*\*\*

*Антонович К.М. «Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии»* В 2-х томах. Т. 1. Монография/К.М. Антонович; ГОУ ВПО «Сибирская государственная геодезическая академия»,— М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005.—334 с., ил.

В томе 1 монографии дано описание российской и американской спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и NAVSTAR GPS, аппаратуры пользователей, применяемых систем координат и времени, основ теории движения, вычисления

эфмерид космических аппаратов, влияния среды распространения сигналов и др. Для научных и инженерно-технических работников, а также для аспирантов и студентов.

\*\*\*

**«ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования».** Под ред. А.И. Перова, В.Н. Харисова. Изд-во «Радиотехника», 2005.

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.

\*\*\*

**П. Пржибыл и М. Свитек «Телематика на транспорте».**— Прага-Москва: Technika Literatura, 2004.

В книге детально рассмотрен международный опыт применения телематики на транспорте для обеспечения экономичности, удобства и безопасности его функционирования. Подробно освещены сферы применения телематики в автотранспортном комплексе и на городском пассажирском общественном транспорте. Книга рекомендуется для специалистов транспортной отрасли, руководителей городских и местных администраций, а также для широкого круга читателей, интересующихся достижениями в сфере управления транспортом. Перевод с чешского. Под ред. проф. В.В. Сильянова. М.: МАДИ (ГТУ), 2003—540 с. Книгу можно приобрести во ФГУП НТЦ «Интернавигация». Справки по тел. (495) 626-25-01, Прохорова Татьяна Михайловна.

\*\*\*

**Яценков В.С. Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС.**— М.: Горячая линия. Изд. Телеком, 2005. 272 с. ISBN: 5-93 517-218-6.

\*\*\*

**Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы.** Учебник для вузов.— М.: Радиотехника, 2005.— 320 с., ил.

С единых позиций изложены принципы построения традиционных и перспективных средств радионавигации. Рассмотрены методы измерения координат объектов, используемые сигналы и их обработка. Показаны пути повышения точности

радионавигационных систем и устройств. Для студентов радиотехнических специальностей вузов.

\*\*\*

**Кондратенков Г.С., Фролов А.Ю. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли.**— М.: Радиотехника, 2005.

Систематически изложены необходимые сведения для изучения радиолокационных систем дистанционного зондирования Земли. Основное внимание уделено принципам построения авиационных и космических радиолокационных систем с синтезированной апертурой антенны (РСА), предназначенных для детального наблюдения (радиовидения) земных объектов естественного и искусственного происхождения. Книга может быть использована в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Радиотехника», а также для подготовки специалистов по направлению «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами», а также для инженеров и научных работников, занимающихся проблемами радиовидения Земли.

<http://www.radiotec.ru>

\*\*\*

**Дмитриев С.П., Пелевин А.Е. Задачи навигации и управления при стабилизации судна на траектории.**— СПб.: ГНЦ «ЦНИИ «Электроприбор», 2004.— 158 с. ISBN: 5-900 780-55-4.

В книге рассматривается проблема управления в виде двух взаимосвязанных задач — синтеза закона управления и построения фильтра для обработки навигационных измерений. Теоретические вопросы, решаемые в работе, порождены актуальной прикладной задачей (стабилизация морского судна на траектории), однако они имеют общий характер и развивают известные методы теории синтеза управления и обработки информации в стохастической постановке. Книга предназначена для инженерно-технических и научных работников, занимающихся вопросами навигации и управления движением, а также для преподавателей, студентов вузов и аспирантов соответствующих специальностей.

\*\*\*

**Меркулов В.И., Чернов В.С., Саблин В.Н., Дрогалин В.В. и др. Авиационные системы радиуправления.** Монография. В 3-х книгах. Кн. 3. **Авиационные системы радиуправления.**— М.: Радиотехника, 2004.

Излагаются принципы построения и особенности функционирования современных и перспективных авиационных командных, автономных и комбинированных систем радиуправления.

\*\*\*

**Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах.** Часть 1. Коллективная монография. Под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова.— М.: Радиотехника, 2004.

Рассмотрены теоретические основы синтеза и анализа радиолокационных измерителей на основе

представления процессов и систем в многомерном пространстве состояний в рамках математического аппарата теорий оптимального управления, фильтрации и идентификации.

\*\*\*

*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.. Под ред. Б.С. Алешина, К.К. Веремеенко, А.И. Черноморского. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии.*— М.: Издательство «Физматлит», 2006.— 422 с.

Рассмотрены средства, методы и алгоритмы получения и обработки навигационной информации в комплексах ориентации и навигации (КОН) подвижных объектов. Информационным ядром в большинстве комплексов является бесплатформенная инерциальная навигационная система, корректируемая от спутниковой навигационной системы. Дано обобщенное представление о структуре и функциональном составе КОН и приведены примеры технических решений КОН подвижных объектов различных типов. Рассмотрены вопросы математического обеспечения обработки информации в комплексах. Обсуждаются особенности построения и реализации программно-математического обеспечения вычислительных систем КОН. Рассмотрены структуры, функциональные алгоритмы и погрешности характеристика инерциальных чувствительных элементов, в частности бесплатформенных инерциальных и спутниковых навигационных систем. Дана микромеханических, и изложены варианты построения нетрадиционных гравиметров для КОН. Представлены разработки алгоритмического обеспечения КОН ряда подвижных объектов, включая алгоритмы на основе нейронных сетевых технологий. Рассмотрены структурные алгоритмы систем обеспечения безопасности полета как элементов КОН авиационного применения. Книга представляет интерес для специалистов, работающих в области навигационных приборов, систем и комплексов, а также для аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

\*\*\*

*Веремеенко К.К., Головинский А.Н., Инсаров В.В., Красильщиков М.Н., Семенов С.С., Сытало К.И., Харчев В.Н. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий/Под ред. М.Н. Красильщикова и Г.Г. Себрякова.*— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.— 280 с.— ISBN 5-9221-0409-8.

\*\*\*

*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.

Книга подготовлена с учетом многолетнего опыта, накопленного автором при проектировании алгоритмов обработки для навигационных систем различного типа, а также опыта преподавания и чтения лекций для аудитории с разным уровнем подготовки, включая студентов, аспирантов и зарубежных специалистов. Материал четко структурирован, что существенно облегчает его изучение и возможность использования для формирования курсов лекций по отдельным разделам для слушателей с различным уровнем подготовки.

Книга подготовлена 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 обработки гидроакустической информации и траекторного слежения.

Автор книги — Олег Андреевич Степанов, доктор технических наук, начальник Центра

профессионального образования ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», заместитель заведующего базовой кафедрой «Информационно-навигационные системы» Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. Член Президиума Международной общественной организации «Академия навигации и управления движением».

\*\*\*

*Прихода А. Г., Лапко А. П., Мальцев Г. И., Буцнев 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.— 360 с. 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» («псевдодальности») 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.

\*\*\*

*12<sup>th</sup> IAIN World Congress. 2006 International Symposium on GPS/GNSS Proceedings, October 18–20, CD1, CD2, 2006.*

\*\*\*

*ION GNSS 2006 Proceedings, September 26–29, 2006, CD.*

*ION GNSS 2007 Proceedings, September 25–28, 2007, CD.*

*ION GNSS 2008 Proceedings, September 16–19, 2008, CD.*

\*\*\*

*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.*

\*\*\*

*«XV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 26–28 мая 2008, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900 780-66-5).* На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

*«15<sup>th</sup> St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 26–28 May, 2008, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900 780-67-2).*

*«XVI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 25–27 мая 2009, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900 780-66-5).* (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

*«16<sup>th</sup> St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 25–27 May, 2009, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900 780-67-2).*

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 2009 – 2012 гг.

*Календарь подготовлен с помощью материалов журналов GPS World, Inside GNSS, <http://www.gpsworld.com> и других источников*

**JANUARY 18 – 21 2011**

**Geospatial World Forum**

Hydreabad, India

<http://www.insidegnss.com>

**JANUARY 24 – 26 2011**

**ION ITM 2011**

**ION International Technical Meeting**

Catamaran Resort Hotel, San Diego, California, USA.

[www.ion.org](http://www.ion.org)

**FEBRUARY 1 2011**

**UAV NAN Symposium**

**Unmanned Aerial Vehicle Navigation Symposium**

The Royal Geographical Society, 1 Kensington Gore, London, UK.

<http://www.rin.org.uk>

**МАРТ 15 2011**

**GEOFORM+2011**

**Современные GeoТехнологии**

Москва, ТЦ «Сокольники».

Тел. +7-495-66-324-66. [office@profconf.ru](mailto:office@profconf.ru)

[www.ptcentre.ru/geoform.2011.shtml](http://www.ptcentre.ru/geoform.2011.shtml)

[www.geoexpo.ru](http://www.geoexpo.ru), [www.glonass-forum.ru](http://www.glonass-forum.ru)

**МАРТ 15 – 17 2011**

**XIII конференция молодых ученых «Навигация и управление движением».** Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, «Концерн ЦНИИ «Электроприбор».

Координаты для связи: 197046, С-Петербург, 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](mailto:ICINS@eprib.ru) Вся информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2010/rufrset.html>

**АПРЕЛЬ 6 2011**

**Навигационно-информационные технологии на пассажирском транспорте**

Конференция «Навигационно-информационные технологии на пассажирском транспорте» в рамках «Международного форума по спутниковой навигации» и деловой программы 5-ой российской специализированной выставки по электронике и информационным технологиям для транспорта и транспортных коммуникаций «Электроника-Транспорт 2011».

[daria@profconf.ru](mailto:daria@profconf.ru) [www.ptcentre.ru](http://www.ptcentre.ru) [www.worldconf.ru](http://www.worldconf.ru)

Дарья Чунаева (495) 66-324-66

**APRIL 6 – 9 2011**

**RIN 11 – Birds, Humans and Other Animals Conference**

**7th International Animal Navigation Conference**

Whiteknights Campus, University of Reading, UK

[www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)

**MAY 17 – 19 2011**

**IES2011**

**International Ionospheric Effects Symposium**

Alexandria, Virginia, USA

[www.insidegnss.com](http://www.insidegnss.com)

**МАЙ 18 – 20 2011**

**НГО-2011**

VII Российская научно-техническая конференция «Навигация, гидрография и океанография: приоритеты развития и инновации морской деятельности»

Россия, Санкт-Петербург, 199106, Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт (ОАО «ГНИНГИ»). Кожевническая линия, д. 41. Тел. +7 (812) 327 – 9980 факс +7 (812) 322 – 0566

<http://www.gningi.ru/ngo-2011> [mail@gningi.ru](mailto:mail@gningi.ru)

**МАЙ 30 – ИЮНЬ 01 2011**

**XVIII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам.** Санкт-Петербург, «Концерн ЦНИИ «Электроприбор».

Координаты для связи: 197046, С-Петербург, 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](mailto:ICINS@eprib.ru) Вся информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.

<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2010/rufrset.html>

**ИЮНЬ 1 – 2 2011**

**V Международный форум по спутниковой навигации**  
V Международный форум по спутниковой навигации в рамках Международной выставки «Навитех-Экспо 2011»

[www.glonass-forum.ru](http://www.glonass-forum.ru)

**ИЮНЬ 1 – 3 2011**

**Навитех-Экспо-2011**

Международная выставка «Навитех-Экспо-2011». Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»,

**123100, Москва, Краснопресненская наб., 14. ЦВК «Экспоцентр» Станция метро «Выставочная» (ранее – «Деловой центр»). Тел.: (499) 795 – 3799, 795 – 3946**

Экспозиция выставки представит ведущих российских и зарубежных разработчиков и производителей навигационного оборудования и программного обеспечения, включая картографические приложения, отразит преимущества использования навигационных технологий и услуг в различных сферах экономики и бизнеса.

[www.glonass-forum.ru](http://www.glonass-forum.ru)

**JUNE 15 – 17 2011  
TRANSNAV 2011**

**9<sup>th</sup> International Navigational Symposium on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation**

The Symposium is addressed to scientists and professionals in order to share their expert knowledge, experience and research results concerning all aspects of navigation, safety of navigation and sea transportation. The goal of the TransNav is to bring together experts from the field of navigation, transport, ocean engineering and maritime technology to discuss on the state-of-the-art and to present new research findings and perspectives of future developments with respect to the conference themes.

<http://transnav.am.gdynia.pl/>

**JUNE 27 – 30 2011  
JSDE/ION 2011**

**Joint Navigation Conference.**

The 2011 Joint Navigation Conference – Military Navigation Technology: The Foundation for Military Ops Colorado Springs, Colorado, USA.

[www.ion.org](http://www.ion.org)

**SEPTEMBER 20 – 23 2011  
ION GNSS 2011**

Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA.

[www.ion.org](http://www.ion.org)

**ОКТЯБРЬ 26 2011**

**Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты** Международная конференция «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты» в рамках «Международного форума по спутниковой навигации» и выставки «ChipEXPO-2011», Российской недели электроники.

[daria@profconf.ru](mailto:daria@profconf.ru) [www.ptcentre.ru](http://www.ptcentre.ru) [www.worldconf.ru](http://www.worldconf.ru)

Дарья Чунаева (495) 66-324-66

**NOVEMBER 22 – 24 2011  
ENC 2011**

**The European Navigation Conference.**

St Paul's Cathedral, London, UK.

[www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)

**SEPTEMBER 12 – 14 2012  
VTS Symposium**

Istanbul, Turkey.

<http://www.iala-aism.org>

**OCTOBER 1 – 3 2012  
14th IAIN World Congress**

**International Association of Institutes of Navigation**

Egypt, Cairo.

[www.iainav.org](http://www.iainav.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 2011 год – 2600 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,  
ФГУП «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:**

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 Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр современных навигационных технологий «Интернавигация» (ФГУП НТЦ «Интернавигация»)

Банковские реквизиты:

Лефортовское ОСБ № 6901 г. Москва ИНН/КПП 7736022670/770901001

Р/с № 40502810838120100165; к/с № 30101810400000000225; БИК 044525225

Сбербанк России ОАО г. Москвы

Платежное поручение № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ 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». 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 tiff и eps, 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.