

НОВОСТИ НАВИГАЦИИ

№ 4, 2009 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
<http://www.internavigation.ru>
<http://internavigation.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ЗАСЕДАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА
РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ ЦЕПИ 3

18-я СЕССИЯ СОВЕТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ
РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ (ФЕРНС) 4

В МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМ СОВЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ» И РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

33-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» 7

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТЕНДЕНЦИИ И ГАРМОНИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ
РАДИОНАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ» 9

В ТЕХНИЧЕСКОМ КОМИТЕТЕ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ
«РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363) 13

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

МЕТОДЫ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ СРНС,
ПЕРЕДАВАЕМЫХ НА ОБЩЕЙ НЕСУЩЕЙ 15
С. Б. Болошин, А. Г. Геворкян, В. П. Ипатов,
С. В. Филатченков, Б. В. Шебшаевич

ВЛИЯНИЕ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ
СОСТАВЛЯЮЩИХ ВЕКТОРА СКОРОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ
В ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ 20
А. А. Поваляев

ЛОКАЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ ГНСС НППФ «СПЕКТР» 25
О. И. Завалишин

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ
И МОДУЛЕЙ НАП В РАЗРАБОТКАХ ПРОДУКЦИИ ФГУП КНИИТМУ 31
А. К. Шабанов, Р. М. Шарифуллин

СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИОННАЯ АППАРАТУРА
ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АВИАЦИИ 35
А. П. Рындрев

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ 37

НАШИ СОБОЛЕЗНОВАНИЯ 42

ПАМЯТИ ОЛЕГА ВАСИЛЬЕВИЧА ВИНОГРАДОВА

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ 43

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ 47

ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА: ДВЕ СУДЬБЫ В РАЗЛОМЕ РУССКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
Д. М. Калихман

НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ 53

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ 58

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

Дизайн и компьютерная верстка: **Г. Б. Маравин**
Типография ООО «Принт Форс Паблицинг» Москва, Волгоградский пр-т, д. 28

Contents

INTERNATIONAL ACTIVITIES

RUSSIAN-AMERICAN CHAIN COORDINATION COUNCIL WORKING GROUP MEETING	3
The 18th SESSION OF THE FAR EAST RADIONAVIGATION SERVICE (FERNs)	4

IN THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL AND THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL	7
SCIENTIFIC CONFERENCE «TRENDS AND HARMONIZATION OF RADIONAVIGATION SUPPORT DEVELOPMENT»	9

IN THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION	13
--	----

SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

SNS COMMON CARRIER SIGNAL DIVISION MULTIPLEX TECHNIQUES	15
S. B. Boloshin, A. G. Gevorkyan, B. P. Ipatov, S. V. Filatchenkov, B. V. Shebshaevich	

EARTH ROTATION EFFECT ON DETERMINATION OF USER VELOCITY VECTOR IN GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS	20
A. A. Povalyaev	

GNSS LOCAL AUGMENTATIONS DESIGNED BY NPPF «SPECTR»	25
O. I. Zavalishin	

STATUS, PROBLEMS AND FUTURE DEVELOPMENT OF USER EQUIPMENT SYSTEMS AND MODULES IN KALUGA KNIITMU	33
A. K. Shabanov, R. M. Sharifullin	

SATELLITE NAVIGATION EQUIPMENT FOR NATIONAL AVIATION	35
A. P. Ryndiaev	

<i>OPERATING INFORMATION</i>	37
---	----

<i>OBITUARY</i>	42
------------------------------	----

<i>CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS</i>	43
--	----

<i>FROM THE HISTORY OF NAVIGATION</i>	47
--	----

LOST NAMES: TWO DESTINIES AT THE BREAK-UP OF THE RUSSIAN REVOLUTION	
D. M. Kalihman	

<i>NEW BOOKS AND MAGAZINES</i>	53
---	----

<i>PLANS AND CALENDARS</i>	58
---	----

ЗАСЕДАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА РОССИЙСКО- АМЕРИКАНСКОЙ ЦЕПИ

RUSSIAN-AMERICAN CHAIN COORDINATION COUNCIL WORKING GROUP MEETING

Заседание рабочей группы Координационного совета Российско-Американской цепи (РГ КС РАЦ) проходило с 19 по 23 октября 2009 года в Подразделении обеспечения Лоран, расположенном в Вайлдвуде, штат Нью-Джерси.

В совещании рабочей группы КС РАЦ принимали участие:

- с Российской стороны по поручению Министерства промышленности и торговли (Минпромторга России) В. М. Царев – директор, ФГУП «НТЦ «Интернавигация», руководитель делегации; В. Н. Редкозубов – заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация», сопредседатель РГ, и В. В. Минченко – атташе посольства России в США;
- с Американской стороны от Береговой охраны США (БО США) капитан Эдвин Тидеман – начальник Навигационного центра (НАВСЕН) БО США, руководитель делегации; Гери Томас – начальник Подразделения обеспечения Лоран БО США в Вайлдвуде, сопредседатель РГ; Марк Сандерс – офицер Навигационного центра БО США; Рендалл Наварро – офицер по эксплуатации Навигационного центра БО США; Реймонд Агостини – технический директор Подразделения обеспечения Лоран БО США в Вайлдвуде; Харолд Киффер – начальник отделения управления Лоран по КВНО Навигационного центра БО США; Аарон Дален – начальник отделения технического обслуживания и поддержки системы, Подразделение обеспечения Лоран БО США в Вайлдвуде; Джеймс Уэр – начальник отделения поддержки Подразделения обеспечения Лоран БО США в Вайлдвуде; переводчики Алексей Духович и Эрик Наконечный из вспомогательной службы БО США.

Это совещание стало вторым совещанием РГ КС РАЦ, которая была сформирована на сессии КС РАЦ в мае 2009 г. в Москве. Заседание проводилось в соответствии с Положением о РГ КС РАЦ.

В вводной части было зачитано приветственное письмо д-ра Минаева, директора департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России.

Действуя на основании Положения о РГ КС РАЦ и Плана работ РГ КС РАЦ, принятого 29 мая 2009 года КС РАЦ, рабочая группа рассмотрела следующие вопросы:

1. Предложения по изменению Положения о РГ КС РАЦ;
 2. Проект Меморандума о взаимопонимании для РАЦ;
 3. Предложение по использованию IPsec-VPN для протокола по обмену данными;
 4. Предложение по использованию Руководства по оперативной работе ФЕРНС;
 5. Будущее системы Лоран-С США;
 6. Будущее системы «Чайка»;
 7. Проблемы технического обслуживания Чайки и Лоран-С;
 8. Использование Лоран-С БО США в качестве системы КВНО;
 9. Корректировка Плана работ РГ КС РАЦ;
 10. Предложение о расширении РАЦ путем включения Токатибуто и Курильска;
 11. Характеристики сигнала и техническая документация для РАЦ;
 12. Периодический мониторинг радионавигационного поля РАЦ;
 13. Предложение по времени и месту проведения очередного заседания РГ КС РАЦ.
- Делегации России и США представили отчеты, и в ходе дискуссии по обсуждаемым вопросам было достигнуто взаимопонимание.

РГ КС РАЦ договорилась о нижеследующем:

1. РГ КС РАЦ проанализировала проект Меморандума о взаимопонимании и пришла к выводу о необходимости назвать его Рабочим соглашением по РАЦ, а также достигла договоренности по предложенному документу. Предложенный проект Рабочего соглашения по РАЦ будет разослан и изучен в течение следующих двух месяцев на английском и русском языках. РГ КС РАЦ пришла к соглашению о том, что этот проект будет представлен Координирующим органам для процедуры одобрения к заключительному анализу КС РАЦ в мае 2010 года.
 2. РГ КС РАЦ проанализировала техническое решение по созданию в РАЦ сети связи с использованием коммерческих сетевых средств IPsec VPN. Все пришли к заключению, что полезно будет создать временную простую сеть.
- Мероприятия РГ КС РАЦ:
- a. Определение типа аппаратуры для установки на станциях США и России;
 - b. Определение количества тоннелей и места мониторинга аппаратуры в России и США;
 - c. Определение процедур и форматов обмена данными.
 - d. Создание сети VPN на базе IPsec для сопряжения одной или нескольких позиций НАВСЕН БО США с НТЦ «Интернавигация».

3. РГ КС РАЦ проанализировала Руководство по оперативной работе ФЕРНС в 6-й редакции от 15 ноября 2006 года и подготовит краткий документ для доклада на заседании КС РАЦ в мае 2010 г.
4. РГ КС РАЦ одобряет включение станции Лоран Токатибуто в РАЦ и планирует обсудить это предложение на 18-й сессии Совета ФЕРНС в ноябре 2009 г.
5. РГ КС РАЦ одобряет предложение по строительству станции Лоран в Курильске для включения ее в РАЦ.
6. РГ КС РАЦ проанализировала спецификации на излучаемые сигналы Чайки и Лоран-С. РГ КС РАЦ пришла к соглашению, что КС РАЦ в мае 2010 года будет представлен единый документ, содержащий техническое описание сигналов РАЦ.
7. РГ КС РАЦ одобрила протокол передачи данных для передачи характеристик сигнала и рабочих параметров станции Лоран в Атту во ФГУП «НТЦ Интернавигация». Первый ежемесячный отчет будет выслан не позднее 05 декабря 2009 г. по работе в ноябре.
8. РГ КС РАЦ сравнила Руководство по оперативной работе ФЕРНС 6-я редакция от 15 ноября 2006 г. с действующим Руководством по эксплуатации НАВСЕН. Эти системы совместимы, однако есть технические расхождения, которые нужно снимать, включая:
 - Разница в контроле времени ведущей станции; Необходимые расхождения в работе, связанные с тем, что БО США не детектирует блинк 9-го импульса ведущей станции. Эту ситуацию

можно разрешить с помощью дополнительных протоколов связи.

РГ КС РАЦ пришла к соглашению об обмене предложениями по корректировке Руководства по эксплуатации РАЦ от 1993 года для управления РАЦ в режиме он-лайн с использованием Руководства по оперативной работе ФЕРНС 6-я редакция от 15 ноября 2006 года до очередного заседания РГ КС РАЦ. РГ КС РАЦ отметила, что:

- a. Работа РАЦ помогает улучшить навигацию морских судов и авиации в регионах северной части Тихого океана и в Беринговом море. Использование объединенной системы демонстрирует совместимость и пригодность систем Лоран-С/Чайка для целей общей навигации;
 - b. Стороны удовлетворены координацией работы РАЦ и отмечают необходимость продолжения тесного сотрудничества для гарантии управления РАЦ и ее дальнейшего продвижения и развития;
- Стороны продолжают пересмотр процедур для гарантии работы РАЦ на уровне, который гарантирует непрерывную безопасность потребителям системы.

Стороны согласились провести следующее заседание РГ КС РАЦ в Москве в начале сентября 2010 г. Реальная дата будет определена к 1 июня 2010 г.

Следующее заседание КС РАЦ запланировано на 17 – 21 мая 2010 г. в Петалуме, штат Калифорния, США.



18-я СЕССИЯ СОВЕТА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СЛУЖБЫ (ФЕРНС)

The 18th SESSION OF THE FAR EAST RADIONAVIGATION SERVICE (FERNs)

18-я сессия Совета ФЕРНС проходила 3 – 6 ноября 2009 года в г. Сеуле, Республика Корея. Сессию открыл Председатель, генеральный директор отдела политики обеспечения безопасности на море Министерства земель, транспорта и морских дел Кореи господин Ки-Так Лим. От имени Министра он приветствовал делегации КНР, Японии и Российской Федерации, а также наблюдателей от Соединенного Королевства Великобритании и Ирландии, США, Норвегии и МАМС в Сеуле. Он отметил, что сессия Совета ФЕРНС является хорошей возможностью для обмена информацией и технологиями не только по проблемам Лоран, но и по другим вопросам радионавигации. Он также подчеркнул, что разработка новой концепции e-Навигации должна стимулировать работу ФЕРНС, в том числе над eЛоран, если эта система станет резервом ГНСС.

По установившейся традиции сессии Совета ФЕРНС предшествует однодневное заседание Технической рабочей группы (ТРГ) ФЕРНС. В этом году закончился трехгодичный цикл работы ТРГ (2007 – 2009 гг.). Руководитель группы, профессор Гуг-Сунь Ги из Корейского морского университета,

отчитался о проделанной работе, а также предложил продлить работу группы на следующие три года, для чего представил на обсуждение новый трехлетний план работ и Положение о новой ТРГ. Основное внимание в период 2010 – 2012 гг. предлагается уделить развитию Лоран-С/Чайка в систему e-Лоран.

На следующий день участники сессии перешли непосредственно к работе 18-й сессии ФЕРНС. На церемонии открытия делегация России передала наилучшие пожелания и слова уверенности в успешной работе сессии от В. Н. Минаева, директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации

Далее в соответствии с повесткой сессии были представлены отчеты стран-участниц и сообщения наблюдателей о работе цепей РНС и ходе модернизации систем Лоран-С и Чайка.

КНР сообщила, что с введением новой системы отключения станций на техническое обслуживание (на 96 часов) была заметно повышена надежность системы. Кроме того, для решения проблемы старения оборудования были произведены

существенные замены отдельных элементов. Для повышения стабильности работы Китайской системы Лоран-С и внедрения концепции eЛоран были усовершенствованы блоки управления трех станций Лоран. Эти блоки управления были модернизированы с использованием новой компьютерной техники и современных электронных компонентов. Большая работа была проведена по улучшению подготовки персонала и техническому обслуживанию аппаратуры, что гарантировало эффективную работу системы.

Япония представила отчет по эксплуатации Северо-западной Тихоокеанской цепи (цепи D), а также проинформировала Совет о том, что крайне затруднительно принять предложение России о включении станции Токатибуто в Российско-Американскую цепь.

Корея представила информацию о доступности сигнала своих станций и цепей. Корея также отметила, что станция Уссурийск (РФ), не эксплуатируется на нормальной основе с момента подписания Соглашения ФЕРНС в декабре 2000 года. Было несколько периодов работы станции в режиме испытаний. С учетом положительных результатов последних испытаний Совет ФЕРНС рекомендовал России предпринять все необходимые усилия для введения станции Уссурийск в эксплуатацию в цепи в 2010 г.

Россия доложила результаты испытаний станции Уссурийск в Корейско-Российско-Японской цепи с 24 сентября по 24 ноября 2008 г. по исследованию базовых параметров станции. Были получены удовлетворительные результаты, так как параметры лежали в пределах допусков. Был также представлен доклад по результатам анализа эксплуатации Российских станций в цепях В и С и в цепи РАЦ.

После дискуссий на 17-й сессии Совета ФЕРНС о намерениях вывести из эксплуатации станцию Лоран-С Минамиторисима (Япония) и прекратить ее работу с 1 декабря 2009 г. правительство Японии проинформировало правительства трех других сторон Соглашения ФЕРНС в январе 2009 г. по дипломатическим каналам. Главные причины, по которым Япония приняла решение предложить закрыть эту станцию, состоят в значительном сокращении числа пользователей Лоран-С на флоте Японии и стоимость технического обслуживания этой станции, находящейся на удаленном острове в сложных условиях и вдали от судоходных путей. В своей презентации делегация Японии продемонстрировала уменьшенную рабочую зону, которая получится при закрытие станции Минамиторисима в общей рабочей зоне Северо-западной Тихоокеанской цепи.

После обсуждения и консультаций Совет принял Резолюцию по Соглашению и решение изменить Руководство по оперативной работе по предложению Японии.

Далее делегации стран представили доклады по различным исследованиям и испытаниям. КНР представила доклад по архитектуре системы

синхронизации Лоран-С. Россия сообщила об исследовании НТЦ «Интернавигация» по повышению КПД антенно-мачтового устройства для расширения рабочей зоны системы Чайка в Дальневосточном регионе. Сравнительный анализ КПД имеющейся антенны высотой 350 м показал, что расчетная КПД зонтичной антенны выше в 2,15 раз по сравнению с КПД антенны шунтового питания, а дальность станции увеличивается в 1,46 раза. Корея сделала доклад о международных тенденциях развития Лоран и путях перехода к eЛоран в Республике Корея. Она сделала сообщение о Конференции Международной ассоциации Лоран ИЛА38 и о трех возможных вариантах дальнейшей судьбы Лоран: реализация плана закрытия, сохранение нынешней ситуации и развитие системы в eЛоран. В Корею eЛоран является частью проекта развития навигации, но требуется дальнейшее рассмотрение вопроса для принятия политического решения в части оценки надежности технологии и экономической эффективности. В рамках программы НИОКР есть разработка приемника ГНСС-eЛоран.

Наблюдатель от Норвегии сообщила о ситуации с системой Лоран в Норвегии. Правительство Норвегии приняло решение продолжить эксплуатацию четырех норвежских станций Лоран-С. Эти станции представляют собой ворота из Европы в Арктику и западные ворота к Северному морскому пути. Развитие Лоран и e-Лоран по-прежнему обсуждается с Францией, Великобританией, Данией и другими странами, а также с Китаем, Японией, Кореей и Россией в рамках ФЕРНС, в то время как сотрудничество с Россией продолжается и развивается, например, через запуск общей программы НИОКР. Поэтому Норвегия следит за развитием eЛоран-Чайки в плане анализа уязвимости, за работой над концепцией e-Навигации в ИМО и за созданием национальных, региональных и международных радионавигационных планов. Результаты обсуждений и продвижений на международной арене – региональной и глобальной – темы необходимости систем резервирования ГНСС и возможной роли eЛоран в этом контексте будут среди факторов, которые Правительство Норвегии собирается принимать во внимание в будущем при эксплуатации и развитии Лоран.

В ходе дискуссии касательно будущего eЛоран большинство членов Совета отметили, что в их странах ведутся исследования, в основном по той причине, что эта система рассматривается в качестве серьезной альтернативы резерва ГНСС для целей не только местоопределения, но и службы времени.

Наблюдатели от США сообщили о состоянии системы Лоран-С в США, о политике и недавнем решении Правительства по новому бюджету. Было отмечено, что в настоящее время Лоран эксплуатируется в континентальной части страны и на Аляске с частично модернизированным и усовершенствованным оборудованием. Правительство США

признает преимущества наличия резерва для GPS, однако у него нет определенности, какую форму должен иметь этот резерв. По Закону о бюджетных ассигнованиях на 2009 год для Министерства внутренней безопасности предусмотрено продолжение эксплуатации Лоран до января 2010 года и обязательство принятия решения и подтверждения для Конгресса того факта, нужна или нет система Лоран или ее инфраструктура в качестве элемента КВНО Соединенных Штатов Америки.

Наблюдатель от Великобритании сообщила о состоянии eЛоран в Великобритании и о причинах, по которым Правительство Великобритании рассматривает eЛоран в качестве системного резерва ГНСС и элемента e-Навигации. Она также отметила, что Великобритания хотела бы провести совещание всех провайдеров службы Лоран в Лондоне в марте для выработки путей развития.

Далее прошло обсуждение работ по другим радиотехническим системам: АИС, МАМС-НЕТ, DGPS, СУДС.

Генеральный секретарь МАМС прокомментировал планы стран по развитию e-Навигации. Он также призвал членов Совета присоединиться к программе МАМС-НЕТ и проинформировал о том, что Совет МАМС, который соберется в декабре, должен одобрить Рекомендацию о присоединении всех стран к МАМС-НЕТ.

Россия сделала презентацию, целью которой было обсуждение применения технологии спутниковой навигации в производстве продукции при реализации концепции ИМО о e-Навигации, в повышении эффективности навигационного оборудования и укреплении безопасности на море и во внутренних водах. Интегрирование информации о безопасности и навигационной информации в единой аппаратуре, требуемой ИМО в качестве измерительных приборов, снизит затраты на оборудование. Российский институт радионавигации и времени представил информацию о разработке аппаратуры потребителей для интегрированной информационно/радионавигационной системы.

Делегация России также сделала доклад о Законе «О навигационной деятельности» от февраля 2009 г., который устанавливает ответственные организации, права собственности на средства навигации, пропи-

сывает их финансирование, доступ к ним и статус информации по этим средствам.

Россия доложила о Норвежско-Российском совещании по радионавигации и созданию объединенной службы Лоран-С/Чайка в Баренцевом море, которое прошло в Осло в июне 2009 г. Обе Стороны подтвердили свою взаимную приверженность скорейшей реализации Соглашения между Правительством России и Правительством Норвегии о создании объединенной радионавигационной службы в Баренцевом море с использованием станций Лоран-С и Чайка. Стороны отметили, что развитие спутниковых систем не влияет на создание службы Лоран-С/Чайка, а интегрирование выходных данных этих систем дает более надежную информацию для КВНО. Было также подчеркнуто, что изменения климата создают новые возможности в Арктическом регионе и в проблеме создания Северного морского пути, что, в свою очередь, требует надежной информации об Арктическом бассейне.

Россия также доложила о сессии Координационного совета Российско-Американской цепи в мае 2009 г. в Москве. В плотной повестке заседаний Совет выделил различные технические и организационные проблемы, которые нужно согласовать и решить по различным вопросам, в частности, о продолжении работ по модернизации аппаратуры Чайки и Лоран-С для повышения надежности радионавигационных услуг и совершенствования аппаратуры.

По приглашению КНР было принято решение проводить 19-ю сессию Совета в Китае в октябре 2010 г. Китай определит место и конкретные даты проведения заседания и проинформирует членов ФЕРНС не позднее 30 июня 2010 г.

Совет обсудил проект отчета 18-й сессии и одобрил его с изменениями. Он выразил большую признательность Корею, Министерству земель, транспорта и морских дел, генеральному директору по политике обеспечения безопасности на море за прекрасную организацию заседаний, гостеприимство, которое было проявлено ко всем участникам сессии, и за интересные экскурсии. Председатель выразил благодарность всем делегатам за большую работу, взаимопонимание и сотрудничество, которые способствовали общему успеху ФЕРНС и, в частности, 18-й сессии Совета.



33-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

26 ноября 2009 года во ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Москва, состоялось 33-е заседание Межгосударственного совета «Радионавигация». В соответствии с протоколом в заседании Межгосударственного совета «Радионавигация» (далее – Совет) приняли участие полномочные представители и эксперты Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации, Украины, Республики Молдова (в статусе наблюдателя), Исполнительного комитета СНГ, члены научно-технического совета МГС «Радионавигация».

Заседание открыл Председатель Межгосударственного совета «Радионавигация», заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации Суворов А. Е.

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

1. Информация представителя Исполнительного комитета СНГ о Решении Комиссии по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ от 11 ноября 2009 года и о Решении Совета глав государств СНГ об Общем положении об органах отраслевого сотрудничества СНГ от 9 октября 2009 года

(Верещако В. А.)

1.1. Принять к сведению информацию консультанта департамента экономического сотрудничества Исполнительного комитета СНГ Верещако В. А.

1.2. Во исполнение Решения Совета глав государств СНГ от 9 октября 2009 года:

- членам Межгосударственного совета «Радионавигация» представить в Секретариат Совета предложения о необходимости внесения изменений и дополнений в действующее Положение о Межгосударственном совете «Радионавигация» до 1 марта 2010 года;
- Секретариату Межгосударственного совета «Радионавигация» включить в повестку дня 34-го заседания рассмотрение представленных предложений. По итогам их рассмотрения внести согласованное решение о необходимости внесения изменений в Положение о Совете в Исполнительный комитет СНГ.

2. О работах, проводившихся Советом в 2009 году

(Лукьянюк Ю. В.)

2.1. Отметить, что из-за отсутствия финансирования в 2009 году работы по созданию межгосударственной научно-информационной системы «Радионавигация» не проводились. Обращения

к государствам – участникам СНГ о выделении средств на проведение работ результатов не дали.

Работы по доработке и согласованию проекта Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года проводились за счет предприятий – разработчиков программы: УП «СКБ «Камертон» (Республика Беларусь), АО «Национальная компания Казахстан Гарыш Сапары» (Республика Казахстан) и ФГУП НТЦ «Интернавигация» (Российская Федерация).

2.2. В 2009 году в Москве было проведено два заседания Совета и научно – техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радиотехнического обеспечения».

2.3. Представители Совета принимали участие в ряде международных встреч с представителями зарубежных государств по обсуждению совместно проводимых работ в области радионавигации.

3. О ходе разработки и согласования проекта Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года

(Царев В. М.)

3.1. Отметить, что в связи с принятым в мае 2009 года в Республике Казахстан решением об определении национальным государственным заказчиком Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года Национального космического агентства (Казкосмос), вместо Министерства образования и науки, дальнейшее согласование проекта Межгосударственной программы проводилось с указанным агентством.

3.2. Состоялись два рабочих совещания представителей национальных государственных заказчиков указанной Межгосударственной программы (24 – 25 августа и 7 – 8 октября 2009 года). На этих совещаниях был доработан и согласован перечень мероприятий Межгосударственной программы, уточнены сроки и объем финансирования работ.

В соответствии с Решением Комиссии по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ от 11 июня 2009 года №6 (141) доработанный проект Межгосударственной программы, согласованный с национальными государственными заказчиками – Государственным военно-промышленным комитетом Республики Беларусь, Национальным космическим агентством Республики Казахстан и Министерством промышленности и торговли Российской Федерации в октябре 2009 года

представлен Советом для рассмотрения в Исполнительный комитет СНГ.

3.3. Комиссия по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ 11 ноября 2009 года приняла решение: одобрительно отнестись к проекту Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года; направить указанный проект документа в правительства государств – участников СНГ на согласование и одобрение; после одобрения проекта программы правительствами государств – участников программы Исполнительному комитету СНГ внести в установленном порядке проект программы на утверждение Совета глав правительств СНГ.

4. О разработке межгосударственных стандартов в области радионавигации

(Баздов А. К., Базаров Ю. И.)

4.1. Рассмотрев обращение Госстандарта Республики Беларусь о целесообразности принятия на межгосударственном уровне ряда национальных российских стандартов в области радионавигации, Совет отмечает, что эта работа может быть выполнена Техническим комитетом по стандартизации «Радионавигация» (ТК 363) при обеспечении ее финансирования.

4.2. Считать целесообразным поручить заинтересованным структурам государств – участников СНГ рассмотреть вопрос о возможном участии в финансировании разработки межгосударственных стандартов в области радионавигации и предложения по данному вопросу направить в адрес ТК 363.

4.3. Просить ТК 363 создать рабочую группу по подготовке проекта российского стандарта «Технические требования и характеристики судового приемника ГНСС «ГАЛИЛЕО».

5. О международной деятельности Совета

(Редкозубов В. Н.)

Принять к сведению информацию о международных форумах и рабочих встречах, прошедших в 2009 году с участием представителей рабочего органа Межгосударственного совета «Радионавигация»:

- о заседании Координационного Совета Российско-Американской цепи, прошедшего в мае 2009 года в г. Москве, Россия;
- о Норвежско-Российском совещании по радионавигации и созданию объединенной службы Лоран-С/Чайка в Баренцевом море, прошедшем в июне 2009 года в г. Осло, Норвегия;
- о заседании Рабочей группы Координационного Совета Российско-Американской цепи, прошедшего в октябре 2009 года в г. Вайлдвуд, штат Нью-Джерси, США;
- о 18-й сессии Совета объединенной радионавигационной службы в Дальневосточных водах (FERNS), прошедшей с участием делегаций Китайской Народной Республики, Республики Корея, Японии и Российской Федерации, а также наблюдателей

от Соединенного Королевства Великобритании и Ирландии, США, Норвегии и Международной ассоциации маячных служб в ноябре 2009 года в г. Сеул, Республика Корея.

6. О деятельности Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум» по обеспечению внедрения навигационных технологий в различные области экономики

(Щелинцев А. П.)

Принять к сведению информацию о деятельности Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС – Форум» по обеспечению внедрения навигационных технологий в различные области экономики.

7. О новой разработке компании «ГеоСтар навигация»

(Пучков В. В.)

Принять к сведению информацию о новой разработке компании «ГеоСтар навигация».

8. О государственном регулировании инновационной деятельности в области навигационных технологий

(Бегиджанов П. М.)

Принять к сведению информацию о государственном регулировании инновационной деятельности в области навигационных технологий.

9. О предложениях по организации взаимодействия предприятий государств – участников СНГ по созданию комплексных геоинформационных систем в различных сферах экономики

(Демьяненко А. В., Филатов В. Н.)

Принять к сведению информацию по данному вопросу.

10. О стратегических целях ИКАО на современном этапе – основе совершенствования всех составляющих организации использования воздушного пространства

(Нерсесян С. Г.)

Принять к сведению информацию о стратегических целях ИКАО на современном этапе – основе совершенствования всех составляющих организации использования воздушного пространства.

11. Об итогах проведенной 25 ноября 2009 года научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения»

(Лукьянюк Ю. В.)

Принять к сведению информацию о проведенной 25 ноября 2009 года в г. Москве (МАДИ (ГТУ) научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», проведенной Межгосударственным советом «Радионавигация», Российским общественным институтом навигации и Ассоциацией транспортной телематики.

Отметить, что в конференции приняли участие 81 человек от 44 организаций государств – участников СНГ: Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдова, Российской Федерации, Украины. Заслушано 18 докладов по актуальным вопросам развития и использования космических и наземных радионавигационных систем. По результатам работы конференции принято решение.

12. О проведении работ в области радионавигации в государствах – участниках СНГ в 2010 году*(Царев В. М.)*

- 12.1. Отметить, что при утверждении в 2009 году Советом глав правительств СНГ Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года, с 2010 года должно начаться финансирование работ, предусмотренных Межгосударственной программой.
- 12.2. Национальным государственным заказчиком программы организовать в 1 квартале 2010 года разработку необходимых организационно-технических документов: положения о порядке проведения и финансирования работ, определения головных исполнителей каждой работы, о разработке технических заданий на каждую работу и др.
- 12.3. Учитывая, что в предусмотренном Межгосударственной программой радионавигационном плане государств – участников СНГ должны быть отражены состояние и перспективы развития их средств радионавигации, просить соответствующие организации государств – участников СНГ принять участие в разработке указанного плана и его финансировании.
- 12.4. Считать необходимым обратиться к заинтересованным предприятиям и организациям

государств – участников СНГ с просьбой рассмотреть вопрос о выделении рабочему органу Совета – ФГУП НТЦ «Интернавигация» согласованных объемов финансовых средств, необходимых для обеспечения текущей деятельности Совета (подготовки и проведения заседаний Совета и научно-технических конференций по актуальным вопросам развития радионавигации, командировок и др.).

Членам Межгосударственного совета «Радионавигация» принять участие при рассмотрении этого вопроса в заинтересованных организациях своих государств.

13. Об уточнении состава научно-технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация»*(Лукьянюк Ю. В.)*

Членам Межгосударственного совета «Радионавигация» в месячный срок представить предложения в Рабочий орган совета – ФГУП НТЦ «Интернавигация» о необходимых уточнениях состава научно-технического совета. Секретариату Совета внести необходимые изменения в состав научно-технического совета и в 1 квартале 2010 года утвердить уточненный список научно-технического совета у председателя Межгосударственного совета «Радионавигация».

14. О проведении очередного заседания Совета*(Суворов А. Е.)*

Очередное заседание совета провести в апреле 2010 года.



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

SCIENTIFIC CONFERENCE «TRENDS AND HARMONIZATION OF RADIONAVIGATION SUPPORT DEVELOPMENT»

25 ноября 2009 года в помещении Московского автодорожного института (технического университета) состоялась 4-я научно-техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», организованная Межгосударственным советом «Радионавигация», ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Российским общественным институтом навигации (РОИН) и Ассоциацией транспортной телематики. Конференция прошла при активном участии специалистов ведущих организаций Роспрома, Минтранса России, Минобороны России, Роскосмоса, научно-производственных фирм, высших учебных заведений и др. В конференциях приняли также участие представители Украины, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Узбекистан и Молдовы.

При открытии конференции состоялись награждения членов РОИН.

Медаль Академика М.Ф. Решетнева вручена Михаилу Семеновичу Ярлыкову, заслуженному деятелю науки и техники РФ, действительному члену Академии инженерных наук и Международной академии связи, профессору, доктору технических наук, генерал-майору авиации за вклад в развитие способов обработки сигналов спутниковых навигационных систем и в связи с 75-летием со дня рождения.

Медаль Ю.А. Гагарина вручена Семену Львовичу Белгородскому, заслуженному деятелю науки РФ, академику Академии транспорта России, Международной академии информатизации, Международной академии человека в авиакосмических системах, вице-президенту Российского общественного института навигации по воздушному транспорту, профессору, доктору технических наук за вклад в продвижение спутниковых технологий в радионавигационное обеспечение полетов

воздушных судов и в связи с 60-летием его работы в гражданской авиации.

В ходе конференции были заслушаны следующие доклады:

- Соловьев Ю. А., Царев В. М. (НТЦ «Интернавигация», РОИН) Развитие требований к радионавигационному обеспечению.
- Карутин С. Н. (РНИИ КП, ОАО «Российские космические системы») Состояние и развитие системы ГЛОНАСС и ее функциональных дополнений.
- Ярлыков М. С., Важинский В. В. (ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина) Косинусные меандровые шумоподобные сигналы (CosWOC сигналы) спутниковых радионавигационных систем нового поколения.
- Белгородский С. Л. (ГОСНИИ «Аэронавигация») Аэронавигационный паспорт аэродрома.
- Арцебарский А. П., Дюсенев С. Т., Мурат С. А. (Космическое агентство Республики Казахстан) Создание наземной инфраструктуры системы высокоточной спутниковой навигации Республики Казахстан.
- Готов В. Д. (ИАЦ КВНО ЦНИИМАШ) Результаты мониторинга состояния радионавигационного поля ГЛОНАСС по данным ИАЦ КВНО.
- Быстраков С. Г., Харисов В. Н. (НИИ КП, ОАО «Российские космические системы») Особенности испытаний антенных компенсаторов помех помехоустойчивой навигационной аппаратуры потребителей ГЛОНАСС/GPS.
- Столяров Г. В. (Концерн «Алмаз-Антей») Системы управления полетами, навигации, посадки и связи для аэродромов государственной авиации.
- Повалев А. А. (РНИИ КП, ОАО «Российские космические системы») Влияние вращения Земли на определение координат и вектора скорости в глобальных спутниковых навигационных системах.
- Харин Е. Г., Копылов И. А., Копелович В. А. (ЛИИ им. М. М. Громова) Исследование алгоритмов комплексной обработки информации инерциальных и радионавигационных систем по материалам летных испытаний.
- Завалишин О. И., Головкин В. Л. (НППФ «Спектр») Комплексная автоматизированная система сбора и доведения до авиационных пользователей информации о мониторинге сигналов ГНСС.
- Блинов И. Ю., Клейменов Ю. А., Швыдун В. В. (32 ГНИИ МО РФ) Перспективы развития средств метрологического обеспечения НАП КНС ГЛОНАСС и GPS.
- Богумил В. Н. (НПП «Транснавигация») Отраслевая классификация диспетчерских систем на автотранспорте.
- Малюков С. Н. (ОАО «РИРВ») Вариант алгоритма автономного определения абсолютных координат наземного пункта по сигналам ГНСС.
- Агафонов И. Б., Горбатенко В. С., Шилов М. М., Краснобаев О. В., Смирнов А. В. (ОАО «РИРВ»)

Аппаратура потребителей интегрированных навигационных систем; современные тенденции развития навигационной аппаратуры морского назначения.

- Лекомцев А. Н., Рябчинский А. И. (Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», МАДИ) Применение информации от СРНС в устройствах автоматической регистрации параметров движения и показателей управления транспортными средствами при дорожно-транспортных происшествиях.
- Козелков С. В., Богомья В. И., Козелкова Е. С., Костенко Б. А., Когерук С. М. (ЦНИИ навигации и управления, Киев) Повышение эффективности функционирования космической системы наблюдения Земли для решения экологических задач.
- Свириденко В. А., Будник Р. А. (Спирит-Телеком) Перспективные двухсистемные навигационные приемники от «Спирит-Телеком».

По заслушанным докладам принято следующее решение:

Конференция отмечает:

Радионавигационное обеспечение России и государств-участников СНГ осуществляется с помощью спутниковых (ГЛОНАСС и GPS) и наземных радионавигационных систем (РНС) при пока еще преобладающем использовании GPS и наземных РНС. Это обусловливается состоянием орбитальной группировки ГЛОНАСС, парка потребительской аппаратуры и уровнем освоения спутниковых технологий. К сожалению, вновь наметились сбои в планомерном восстановлении численности космических аппаратов (КА) до 24 в 2010 году.

В то же время даже нынешнее состояние орбитальной группировки ГЛОНАСС в составе 16 – 19 КА и предстоящие интенсивные запуски новых КА создают возможности по освоению и использованию ГЛОНАСС.

В ходе развития ГЛОНАСС предполагается в дальнейшем наряду с традиционными радиосигналами с частотным разделением каналов использовать меандровые сигналы с кодовым разделением и расщепленным спектром, которые потенциально могут обеспечить лучшие характеристики и совместимость с сигналами других спутниковых радионавигационных систем (СРНС).

Расширяются сферы использования СРНС, однако качество их работы в ряде случаев не отвечает потребностям, что объясняется блокированием сигналов спутников в условиях городской застройки и горной местности, понижением точности из-за многолучевости, а также недостаточной помехоустойчивостью.

Созданные и разрабатываемые функциональные дополнения (дифференциальные подсистемы, ДПС) СРНС ГЛОНАСС и GPS являются важными средствами 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 проведен ряд НИОКР и начато практическое освоение некоторых ДПС. Это создание, размещение и предварительная эксплуатация около 60 ДПС ГЛОНАСС и 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 и GPS ЛККС-А-2000 для захода на посадку по первой категории метеоминимума воздушных судов гражданской авиации.

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. Отсутствует системный подход в вопросах создания и внедрения спутниковой навигации (воздушное судно, спутниковая аппаратура, оборудование земли и др.).

Не решен вопрос снятия ограничений на публикацию аэронавигационных данных (АНД) с точностями, требуемыми ИКАО.

В последнее время продвинулись работы по созданию важной для потребителей российской широкозонной системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), включая определение облика средств передачи корректирующей информации, размещения контрольных станций, структуры передаваемых сообщений и др. Однако продолжают оставаться неясными вопросы ее взаимоотношения с потребителями (особенно с авиационными) из-за отсутствия необходимых интерфейсных документов.

Проводятся работы по модернизации радиотехнических систем дальней навигации (РСДН), созданию усовершенствованных 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 федеральных резервных для СРНС систем навигации и синхронизации различных объектов. В то же время интенсивность этих работ оставляет желать лучшего. Упразднение Федеральной аэронавигационной службы требует определения принадлежности ИФРНС.

Возобновлены работы по системам управления полетами, навигации, посадки и связи, использующих

как традиционные методы, так и спутниковые технологии для аэродромов государственной авиации.

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, 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.). В то же время многие отечественные инерциальные датчики (например, микроэлектромеханические акселерометры и гироскопы) отличаются недостаточной точностью, надежностью, неприемлемыми массогабаритными и энергетическими характеристиками, затрудняющими их использования во многих актуальных приложениях.

Все указанные вопросы нашли отражение в Радионавигационном плане Российской Федерации. Их решению посвящены и мероприятия Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников СНГ на период до 2012 года.

Конференция рекомендует:

Несмотря на существующие задержки с запуском новых космических аппаратов, важнейшей задачей при развитии радионавигационного обеспечения России и СНГ считать воссоздание орбитальной группировки ГЛОНАСС и доведение ее до 24 КА в 2010 г., а затем и до 30 – 32 КА в соответствии с положениями ФЦП «Глобальная навигационная система».

Поддержать и активизировать работы по исследованию и внедрению новых меандровых сигналов в системе ГЛОНАСС, учитывая, что их внедрение позволит заметно расширить круг задач, выполняемых на основе спутниковой навигации, и повысить качество их решения.

Интенсифицировать работы по созданию отечественной широкозонной системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ), выпуску интерфейсного документа и проведению мероприятий по согласованию характеристик системы с потребителями России и СНГ.

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.

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, а также принять другие действенные меры по внедрению спутниковых технологий при полетах воздушных судов, в том числе в районе аэродрома и при заходе на посадку.

Считать наземные РНС (РСДН, радиомаячные системы ближней навигации, посадки) в условиях полной орбитальной группировки ГЛОНАСС необходимыми для обеспечения функционирования созданного парка, а также живучести и надежности навигационного обеспечения подвижных объектов.

Определить 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.

Продолжить и усилить работы по созданию мультисистемной (ГЛОНАСС/GPS/ГАЛИЛЕО/КОМПАС), многочастотной и многорежимной приемной аппаратуры, 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.

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.

Разработать межотраслевую программу внедрения спутниковых технологий в аэронавигации и ОрВД гражданской авиации на перспективу до 2020 – 2025 гг.

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.

Рекомендовать развитие и укрепление государственных информационных органов, ответственных за обеспечение потребителей навигационной информацией о состоянии орбитальной группировки системы ГЛОНАСС и других систем. Продолжить в этом направлении работы по созданию Межгосударственной системы информационного обмена МГС «Радионавигация».

Принять действенные меры по снятию ограничений на публикацию АНД с точностями, требуемыми ИКАО. Разработать и утвердить государственные требования к АНД.

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, Росаэронавигации и других федеральных органов исполнительной власти.

Продолжить уточнение требований к координатно-временному и навигационному обеспечению. Доложенные результаты исследований использовать в ходе работ по созданию новой редакции Радионавигационного плана Российской Федерации, разработке Федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» на период до 2020 г., модернизации и создания радиотехнических и инерциальных навигационных систем.

Обеспечить возможность публикации докладов конференции на страницах журнала «Новости навигации» и на сайте ФГУП «НТЦ «Интернавигация».



ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ «РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363)

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

17 декабря 2009 г. во ФГУП НТЦ «Интернавигация» по адресу г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., дом 2, состоялось очередное заседание технического комитета по стандартизации «Радионавигация» (ТК 363).

На заседании ТК 363 присутствовали: Царев Виктор Михайлович, председатель ТК 363, директор ФГУП «НТЦ «Интернавигация»; Волченков Валерий Павлович, заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»; Баздов Александр Константинович, ответственный секретарь ТК 363, ФГУП «НТЦ «Интернавигация»; Власов Владимир Михайлович, председатель ПК 6, МАДИ; Дрига Игорь Михайлович, секретарь ПК 8, ФГУ «32 ГНИИИ Минобороны России»; Непоклонов Виктор Борисович, председатель ПК 7, ФГУ «29 НИИ Минобороны России»; Нерябов Юрий Иванович, секретарь ПК 2, 4 ЦНИИ Минобороны России; Самарин Геннадий Викторович, Росморречфлот; Тамаркин Владислав Михайлович, ОАО «НИИАС»; Котлярова Елена Семеновна, ФГУП «ВНИИИМАШ».

В соответствии с повесткой заседания с вступительным словом выступил председатель ТК 363 Царев В. М. Далее участники заседания прослушали отчет о работе Технического комитета в 2009 году (Отв. секретарь ТК 363 Баздов А. К.), а также отчеты подкомитетов за 2009 год и планы работы на 2010 г.

Председатель подкомитета ПК 6 Власов В. М. выступил с предложением о включении в состав ПК 6 представителей ФГУ «Научно-исследовательский центр «Охрана» МВД России. В следующем своем выступлении он рассказал об организации работы по созданию нормативной базы по эксплуатации навигационных систем на транспорте.

Об особенностях организации работы ТК 363 и подкомитетов в 2010 г. с сообщила Котлярова Е. С.

Тамаркин В. М. рассказал о разработке нормативной базы, устанавливающей требования к навигационной аппаратуре потребителей (НАП) на железнодорожном транспорте.

Далее председатель ТК 363 Царев В. М. сообщил о состоянии работы по разработке национальных стандартов, устанавливающих требования к навигационной аппаратуре гражданских потребителей ГНСС в 2009 г.

Присутствующим было сделано сообщение о заседании Межгосударственного совета «Радионавигация».

С заключительным словом выступил председатель ТК 363 Царев В. М.

РЕШЕНИЕ

Заседания Технического комитета по стандартизации «Радионавигация» (ТК363) от 17 декабря 2009 г.

По пунктам обсуждения вопросов Повестки дня решили:

По пункту 2

Заслушав отчет о работе ТК 363 в 2009 году, признать работу ТК363 удовлетворительной.

Одобрить текст окончательной редакции проекта национального стандарта: «Глобальная навигационная спутниковая система. Системы диспетчерского управления городским пассажирским транспортом. Требования к архитектуре, функциям и решаемым задачам».

Представить стандарт в Ростехрегулирование для утверждения.

По текстам первых редакций проектов национальных стандартов:

1. Глобальная навигационная спутниковая система. Автоматизированные навигационные системы диспетчерского управления городским пассажирским транспортом. Состав, форма, порядок и периодичности формирования отчетных данных.
2. Глобальные навигационные спутниковые системы. Система тракторных измерений летательных аппаратов на базе навигационных спутниковых систем. Общие требования и методы испытаний.
3. Глобальные навигационные спутниковые системы. Региональные дифференциальные подсистемы. Технические требования. Методы испытаний.
4. Система радионавигационная «Чайка». Приемные устройства. Требования к техническим характеристикам. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний. Модификация ИЕС 61075.

Представить замечания и предложения в секретариат ТК363.

По пункту 3

Заслушав и обсудив выступления представителей подкомитетов:

- ПК 2 – ответственного секретаря ПК 2 Нерябова Ю. И. (4 ЦНИИ Минобороны России);
 - ПК 6 – председателя ПК 6 Власова В. М. (МАДИ);
 - ПК 7 – председателя ПК 7 Непоклонова В. Б. (ФГУ 29 НИИ Минобороны России), поручить секретариату технического комитета:
1. организовать проведение очередного заседания ТК 363 в мае 2009 г. на базе одного из подкомитетов;

2. до 15.01.2010 г. подготовить корректировку ПНС 2010 г. с учетом предложений председателей подкомитетов;

По пункту 4 и 5 Заслушав информацию председателя ПК 6 Власова В. М. по включению в состав ПК 6 представителей ФГУ «Научно-исследовательский центр «Охрана» МВД России и организации работы по созданию нормативной базы по эксплуатации навигационных систем на транспорте, решили:

1. включить в состав ТК363 ФГУ «Научно-исследовательский центр «Охрана» МВД России (6 подкомитет);
2. упорядочить разработку проектов стандартов, поручив секретариату ТК363 довести до сведения разработчиков стандартов по тематике «Радионавигация» порядок включения в план национальной стандартизации работ по стандартизации и возможности комитета по сопровождению разработок.

По пункту 6 Заслушав выступление представителя ФГУП «ВНИИИНАШ» Котляровой Е. С о возможности расширения полномочий комитета при организации работ по экспертизе проектов стандартов и подготовки их к утверждению, что не противоречит регламенту проведения работ по стандартизации, решили поручить секретариату ТК 363 обратиться в управление по технического регулирования и стандартизации с предложением о расширении полномочий ТК 363 по данному вопросу.

По пункту 7 Принять к сведению информацию представителя ОАО «РЖД» (ОАО «НИИАС») Тамаркина В. М. о состоянии работ по выполнению Плана-графика разработки нормативных правовых актов федерального, ведомственного и межведомственного уровня на период 2008 – 2011 годов, необходимых для обеспечения форсированного развития и использования системы ГЛОНАСС.

По результатам обсуждения состояния выполнения Плана-графика разработки нормативных правовых актов федерального, ведомственного и межведомственного уровня на период 2008 – 2011 гг., необходимых для развития и использования системы ГЛОНАСС, присутствующими высказано предложение о необходимости обращения секретариата ТК 363 (Ростехрегулирования) в Роскосмос по вопросам включения в состав Совета главных конструкторов по ГЛОНАСС председателя ТК 363 Царева В. М. (повторно) в целях повышения эффективности работ по выполнению Плана-графика и о необходимости координации планирования работ Плана-графика в 2010 и 2011 годах с планом национальной стандартизации в области радионавигации (ПНС-2010 и ПНС-2011).

По пункту 10 На прошедшем очередном заседании МГС «Радионавигация» члены МГС были проинформированы об обращении Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь в МТК 522 по вопросу перевода ряда национальных стандартов Российской Федерации по радионавигации в межгосударственные.



МЕТОДЫ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ СРНС, ПЕРЕДАВАЕМЫХ НА ОБЩЕЙ НЕСУЩЕЙ

С. Б. Болошин, А. Г. Геворкян, В. П. Ипатов, С. В. Филатченков, Б. В. Шебшаевич¹

Проанализированы различные форматы объединения нескольких фазоманипулированных (ФМ) сигналов спутниковых радионавигационных систем (СРНС), передаваемых на одной несущей: линейное суммирование, нелинейное мультиплексирование, временное уплотнение. Среди критериев сопоставления способов мультиплексирования сигналов ключевая роль отведена показателям глубины амплитудной модуляции результирующего сигнала, критически влияющей на энергетические характеристики передатчика космического аппарата

SNS COMMON CARRIER SIGNAL DIVISION MULTIPLEX TECHNIQUES

S. B. Boloshin, A. G. Gevorkyan, B. P. Ipatov, S. V. Filatchenkov, B. V. Shebshaevich

Various formats are analyzed to combine several phase code division multiplex (PCDM) common carrier signals for SNS: linear adding, nonlinear multiplex, time division multiplex. Among the criteria to compare signal multiplex techniques the key role has been given to amplitude modulation depth of the resulting signal, which is of the utmost importance in the SV transmission energy characteristics

1. ВВЕДЕНИЕ

На предстоящие годы намечены масштабные программы совершенствования радиоинтерфейсов СРНС GPS и ГЛОНАСС с целью расширения сфер применения этих систем, устранения их недостатков, выявленных в процессе многолетней эксплуатации, улучшения точности, надежности, помехозащищенности, целостности и доступности координатно-временной привязки. На данном этапе в экспертном сообществе практически не оспаривается убеждение о целесообразности расширения номенклатуры сигналов, параллельно передаваемых каждым космическим аппаратом (КА), за счет, например, дополнения компоненты дальномерного сигнала, являющейся поднесущей для навигационных данных, пилотной, свободной от модуляции цифровым потоком. При этом в рамках изначально принятой концепции двух дальномерных шкал СРНС (стандартной и высокой точности) число сигналов, одновременно излучаемых КА на общей несущей, возрастает, как минимум, до четырех.

Чтобы не отягощать КА дополнительными передатчиками и антеннами и избежать осложнений по юстировке фазовых центров последних, разумно использовать общий передающий тракт для всех сигналов одной несущей, объединив их в результирующий групповой сигнал. При этом необходимо по возможности минимизировать глубину амплитудной модуляции (АМ) группового сигнала, имея в виду, что глубокая АМ заметно снижает коэффициент полезного действия (КПД) передающих устройств, подталкивая к использованию линейных оконечных каскадов взамен более экономичных ключевых. Заметим, что в существующем варианте передачи всего двух сигналов (стандартной и высокой точности) их мультиплексирование сводится

к квадратному сложению, свободному в принципе от амплитудной модуляции при любом соотношении интенсивностей суммируемых компонент. При числе компонент, большем двух, столь простой рецепт устранения АМ в групповом сигнале, разумеется, недоступен. В связи с этим в предлагаемой статье систематизируются и исследуются на предмет минимизации глубины АМ различные способы мультиплексирования характерных для СРНС бинарных ФМ сигналов: линейное сложение, нелинейное объединение и временное уплотнение.

2. ЛИНЕЙНОЕ СЛОЖЕНИЕ M СИГНАЛОВ

При *линейном суммировании* M бинарных сигналов с амплитудами и начальными фазами соответственно A_k и φ_k , $k=1, 2, \dots, M$, результирующий сигнал имеет мгновенную мощность

$$P = \left| \sum_{k=1}^M A_k a_k \exp(j\varphi_k) \right|^2, \quad (1)$$

где $a_k = \pm 1$ — кодовый символ k-го сигнала в текущий момент времени. Псевдослучайность кодовых последовательностей всех сигналов позволяет трактовать a_k , $k = 1, 2, \dots, M$, как независимые случайные величины, с равной вероятностью принимающие каждое из значений ± 1 . При таком допущении имеем для среднего a_k и корреляционного момента a_k с a_l

$$\overline{a_k} = 0 \text{ и } \overline{a_k a_l} = \delta_{kl}, \quad k, l = 1, 2, \dots, M, \quad (2)$$

где $\delta_{kl} = \begin{cases} 1, & k = l, \\ 0, & k \neq l \end{cases}$ — символ Кронекера (дискретная

дельта-функция), а верхняя горизонтальная черта символизирует статистическое усреднение. В силу (1) ÷ (2) средняя мощность суммарного сигнала равна сумме мощностей M сигналов:

¹ С.Б. Болошин, А.Г. Геворкян, В.П. Ипатов, С.В. Филатченков, Б.В. Шебшаевич — все ОАО «РИПВ», Санкт-Петербург, office@rirt.ru

$$\overline{P} = \sum_{k=1}^M \sum_{l=1}^M A_k A_l \overline{a_k a_l} \exp[j(\varphi_k - \varphi_l)] = \sum_{k=1}^M A_k^2, \quad (3)$$

т. е. не зависит от их начальных фаз. Случайность же фактического значения мгновенной мощности означает наличие амплитудной модуляции в суммарном сигнале, традиционными мерами которой служат нормированное *среднеквадратическое отклонение* мощности

$$\mu = \frac{\sqrt{\text{var}\{P\}}}{\overline{P}} = \frac{\sqrt{P^2 - (\overline{P})^2}}{\overline{P}} \quad (4)$$

либо *пик-фактор* ν , т. е. отношение максимальной мгновенной мощности к средней:

$$\nu = \frac{\max\{P\}}{\overline{P}}. \quad (5)$$

Понятно, что в идеале, т. е. при отсутствии амплитудной модуляции, $\mu=0$ и $\nu=1$. Поскольку при линейном сложении $M>2$ независимых бинарных сигналов амплитудная модуляция в принципе неустранима, уместна оптимизационная задача минимизации ее глубины (параметров μ , ν) подбором начальных фаз сигналов φ_k , $k=1, 2, \dots, M$.

Средний квадрат результирующей мощности

$$\overline{P^2} = \sum_{k,l,m,n=1}^M A_k A_l A_m A_n \overline{a_k a_l a_m a_n} \exp[j(\varphi_k - \varphi_l - \varphi_m + \varphi_n)].$$

Применяя метод включения и исключения [1 – 2], нетрудно показать, что

$$\overline{a_k a_l a_m a_n} = \delta_{kl} \delta_{mn} + \delta_{km} \delta_{ln} + \delta_{kn} \delta_{lm} - 2\delta_{kl} \delta_{km} \delta_{kn}.$$

Подстановка этого равенства в предыдущую сумму приведет к результату

$$\overline{P^2} = 2 \left(\sum_{k=1}^M A_k^2 \right)^2 + \left| \sum_{k=1}^M A_k^2 \exp(j2\varphi_k) \right|^2 - 2 \sum_{k=1}^M A_k^4,$$

с учетом (3), устанавливающего нижнюю границу выражения под корнем в (4),

$$\overline{P^2} - (\overline{P})^2 \geq \begin{cases} 0, & M=2, \\ \left(\sum_{k=1}^M A_k^2 \right)^2 - 2 \sum_{k=1}^M A_k^4, & M>2. \end{cases} \quad (6)$$

Равенство в первой строке, как сказано ранее, достигается при квадратурном сложении двух сигналов ($\varphi_2 = \varphi_1 \pm \pi/2$). Для достижения нижней границы при числе сигналов, большем двух, необходимо подобрать такие их фазы, при которых

$$\sum_{k=1}^M A_k^2 \exp(j2\varphi_k) = 0.$$

Геометрически отыскание фаз, удовлетворяющих этому уравнению, равносильно построению замкнутого M -угольника с заданными сторонами $A_1^2, A_2^2, \dots, A_M^2$. Такой многоугольник при $M>2$ всегда существует, если максимальная из длин его сторон не больше суммы длин остальных. Не ограничивая общности, можно полагать, что сигналы

занумерованы по убыванию амплитуд, так что названное условие формально выражается как

$$A_1^2 \leq \sum_{k=2}^M A_k^2.$$

При соблюдении этого условия нормированное среднеквадратическое отклонение (4) с учетом (3) может быть минимизировано до значения

$$\mu_{\min} = \sqrt{1 - \frac{2 \sum_{k=1}^M A_k^4}{\left(\sum_{k=1}^M A_k^2 \right)^2}}, \quad M \geq 3. \quad (7)$$

В важном частном случае M сигналов равной интенсивности $A_k=A$, $k=1, 2, \dots, M$.

$$\mu_{\min} = \sqrt{\frac{M-2}{M}}, \quad (8)$$

причем для достижения этого минимума можно распределить фазы сигналов равномерно в пределах интервала $(0, \pi)$ с шагом π/M :

$$\mu_{\min} = \sqrt{\frac{M-2}{M}}. \quad (9)$$

Минимизация пик-фактора (5) при произвольных амплитудах и большом числе сигналов не сводится к каким-либо свернутым выражениям. Следующие рассуждения, однако, убеждают, что для сигналов равной интенсивности эквидистантный набор фаз (9) позволяет свести пик-фактор к минимуму. Понятно, что абсолютное значение суммы

$$\sum_{k=1}^M a_k \exp\left(j \frac{(k-1)\pi}{M}\right)$$

как функция всех $a_k = \pm 1$ максимально при $a_k=1, \forall k$, так как в этом случае сигнальное созвездие есть пучок векторов, целиком лежащий в правой полуплоскости. Если чуть повернуть первый сигнал по часовой стрелке, не меняя положения остальных, результирующая длина возрастет. Если повернуть его против часовой стрелки, максимальная результирующая амплитуда будет соответствовать значениям $a_1=1, a_k=-1, k>1$ и также окажется больше исходной. Так как l -й сигнал можно поставить на место первого поворотом созвездия против часовой стрелки на угол $(l-1)\pi/M$ с последующим изменением знака $a_k, k=1, 2, \dots, l-1$ с плюса на минус, распределение (9) соответствует, по крайней мере, локальному минимуму ν . Для $M=2$ и $M=3$ этот минимум глобален, что подтверждается прямой проверкой, и нет никаких оснований полагать, что при $M>3$ точка глобального минимума уйдет от распределения (9). Тем самым минимальный пик-фактор при сложении M бинарных сигналов равной мощности выразится как

$$\nu_{\min} = \frac{\left| \sum_{k=1}^M \left(\exp j \frac{\pi(k-1)}{M} \right) \right|^2}{M} = \frac{2}{M \left(1 - \cos \frac{\pi}{M} \right)}. \quad (10)$$

Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ μ_{min} И ν_{min} В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЧИСЛА СИГНАЛОВ

M	2	3	4	5	6	$M \gg 1$
μ_{min}	1	0,577	0,707	0,775	0,817	1
ν_{min}	0	1,333	1,707	2,094	2,488	$\frac{4M}{\pi^2}$

Таблица 1 содержит численные значения минимумов нормированного среднеквадратического отклонения (8) и пик-фактора (10) в зависимости от числа M суммируемых бинарных сигналов равной мощности.

Как видно, даже при оптимальном фазировании уплотнение $M \leq 3$ бинарных сигналов линейным сложением сопровождается достаточно глубокой амплитудной модуляцией, которая заметно снизит КПД оконечного усилителя мощности передатчика КА. Тем не менее, на основании источников [3] можно предположить, что именно таким способом компоненты нового сигнала L1C GPS планируется мультиплексировать с существующими сигналами диапазона L1.

3. НЕЛИНЕЙНОЕ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕ

Этот вид мультиплексирования состоит в жестком ограничении амплитуды линейной суммы M сигналов, полностью устраняющем амплитудную модуляцию. Платой за это оказываются комбинационные продукты нелинейной обработки, отбирающие часть энергии полезных компонент, т.е. снижающие отношение сигнал-шум на приеме, и, помимо того, создающие дополнительные взаимные помехи. Результатом безынерционного предельного ограничения амплитуды суммы M бинарных сигналов

$$\dot{S} = \sum_{k=1}^M A_k a_k \exp(j\varphi_k)$$

является комплексная амплитуда $\dot{A}(a_1, a_2, \dots, a_M)$ с фиксированным абсолютным значением, полагаемым далее равным единице, и тем же аргументом, что и сама сумма сигналов:

$$\dot{A}(a_1, a_2, \dots, a_M) = \begin{cases} \frac{\sum_{k=1}^M A_k a_k \exp(j\varphi_k)}{\left| \sum_{k=1}^M A_k a_k \exp(j\varphi_k) \right|}, & \dot{S} \neq 0, \\ \exp[j \arg(\dot{S})], & \dot{S} \neq 0, \\ 0, & \dot{S} = 0. \end{cases} \quad (11)$$

Любая действительная или комплексная функция M двоичных переменных может быть представлена рядом Фурье в базисе Уолша [4,5]. $2M$ функций Уолша – это попросту сами переменные a_1, a_2, \dots, a_M , а также всевозможные их произведения. Члены этого ряда, соответствующие функциям Уолша a_1, a_2, \dots, a_M , – полезные компоненты, повторяющие мультиплекслируемые сигналы, тогда как слагаемые, содержащие произведения $a_1 a_2, a_1 a_3, \dots, a_{M-1} a_M, \dots, a_1 a_2 a_3, \dots, a_{M-2} a_{M-1} a_M, \dots, a_1 a_2 \dots a_M$ – паразитные составляющие, отбирающие энергию у полезных и создающие комбинационные помехи. Пусть m – номер функции Уолша, $m=0, 1, \dots, 2M-1$, а m_0, m_1, \dots, m_{M-1} – его двоичные разряды:

$$m = \sum_{i=0}^{M-1} m_i 2^i.$$

Тогда упомянутый ряд Фурье для функции (11) запишется как

$$\dot{A}(a_1, a_2, \dots, a_M) = \sum_{m_1, m_2, \dots, m_{M-1}=0,1} C(m_0, m_1, \dots, m_{M-1}) \prod_{k=1}^M a_k^{m_{k-1}}, \quad (12)$$

где m -й коэффициент Фурье

$$C(m_0, m_1, \dots, m_{M-1}) = \frac{1}{2^M} \sum_{a_1, a_2, \dots, a_M = \pm 1} \dot{A}(a_1, a_2, \dots, a_M) \prod_{k=1}^M a_k^{m_{k-1}}. \quad (13)$$

При безынерционном нелинейном преобразовании, как показано в [5], ряд Фурье не содержит комбинационных компонент с четным числом сомножителей:

$$C(m_0, m_1, \dots, m_{M-1}) = 0, \quad \sum_{k=1}^M m_{k-1} \equiv 0 \pmod{2},$$

так что комбинационные составляющие в (12) есть взвешенные произведения трех, пяти и т.д. полезных составляющих. Согласно (13) вес k -й полезной составляющей после ограничения найдется как коэффициент Фурье с номером $m=2k$:

$$C(0, 0, \dots, 1, \dots, 0, 0) = \frac{1}{2^M} \sum_{a_1, a_2, \dots, a_M = \pm 1} \dot{A}(a_1, a_2, \dots, a_M) a_k = \frac{1}{2^{M-1}} \sum_{a_1, \dots, a_{k-1}, a_{k+1}, \dots, a_M = \pm 1} \dot{A}(a_1, a_2, \dots, 1, \dots, a_M), \quad (14)$$

где единица в обозначении коэффициента Фурье и комплексной амплитуды стоит на позиции с номером k , а последнее равенство вновь следует из безынерционности рассматриваемого преобразования.

Полагаясь на интуицию, можно постулировать, что уровень комбинационных продуктов падает со снижением глубины амплитудной модуляции в линейной сумме уплотняемых сигналов. Поэтому ограничиваясь случаем M бинарных сигналов равной интенсивности и имея в виду результаты раздела 2, будем считать, что фазы сигналов выбраны согласно (9), т.е. равномерно распределены в диапазоне $(0, \pi)$. При этом в силу симметрии задачи абсолютные значения всех полезных коэффициентов Фурье (14) одинаковы и можно ограничиться вычислением только первого из них, который с учетом (11) и (9) найдется как

$$|C(1, 0, \dots, 0)| = \left| \frac{1}{2^{M-1}} \sum_{a_2, a_3, \dots, a_M = \pm 1} \dot{A}(1, a_2, \dots, a_{M-1}) \right| = \left| \frac{1}{2^{M-1}} \sum_{a_2, a_3, \dots, a_M = \pm 1} \frac{1 + \sum_{k=2}^M a_k \exp \frac{j\pi(k-1)}{M}}{\left| 1 + \sum_{k=2}^M a_k \exp \frac{j\pi(k-1)}{M} \right|} \right|, \quad (15)$$

где слагаемые, у которых числитель равен нулю, в соответствии с (11) попросту опускаются. Поскольку полная мощность после ограничителя принята равной единице, относительная интегральная доля в ней комбинационных продуктов определится равенством

$$\omega_{cmb} = 1 - M|C(1, 0, \dots, 0)|^2 \quad (16)$$

При $M=2$ ограничению подвергается квадратурная сумма двух сигналов, и поскольку в этом случае амплитудная модуляция отсутствует изначально, $|C(1,0)| = 1/\sqrt{2}$, $\omega_{cmb}=0$, что, конечно без труда подтверждается и прямым вычислением (15), (16). При $M=3$, как следует из (15), $|C(1,0,0)| = 1/2$, так что $\omega_{cmb}=1/4$. Особо интересен случай $M=4$. При этом расчет согласно (15), (16) дает $|C(1,0,0,0)| = (\sqrt{2}+\sqrt{2})/4 \approx 0,462$, $\omega_{cmb} = (2 - \sqrt{2})/4 \approx 0,146$. Последняя цифра является абсолютным минимумом при любых $M>2$.

Таблица 2.

ВЕС ПОЛЕЗНОЙ КОМПОНЕНТЫ И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ КОМБИНАЦИОННЫХ КОМПОНЕНТ

M	2	3	4	5	6	10
$ C(1,0,\dots,0) $	0,707	0,500	0,462	0,405	0,367	0,284
ω_{cmb}	0	0,250	0,146	0,182	0,194	0,194

В таблице 2 приведены результаты расчета веса полезной компоненты (15) и относительной мощности комбинационных составляющих (16) для нескольких значений числа мультиплексируемых сигналов M . Как можно видеть, с ростом M относительный вклад комбинационных компонент в общую мощность стабилизируется на уровне порядка 0,2. Отметим, что описанный метод (в версии модуляции AltBOC) применен для мультиплексирования четырех сигналов диапазона E5 пользовательского интерфейса Galileo [6].

4. ВРЕМЕННОЕ УПЛОТНЕНИЕ

Временное уплотнение (перемежение) есть способ линейного мультиплексирования, позволяющий полностью избежать амплитудной модуляции за счет привлечения дополнительного временного ресурса. Идея его крайне проста. Пусть чипы всех сигналов имеют длительности, кратные длительности чипа Δ наиболее «быстро» из сигналов. Тогда можно считать, что все сигналы составлены из «коротких» чипов длительности Δ , просто у более «медленного» сигнала с чипом длительности $m\Delta$ короткие чипы следуют пакетами из m штук. Перемежение сводится к передаче сначала первых чипов всех M объединяемых сигналов, затем всех вторых чипов и т. д.

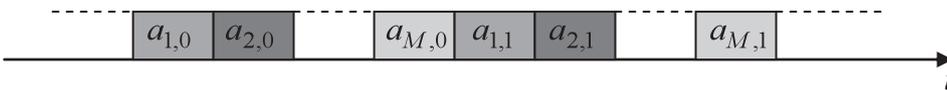


Рис. 1. Мультиплексирование перемежением

На рис. 1, иллюстрирующем такой способ мультиплексирования, символ ak , i обозначает i элемент (знак чипа) кодовой последовательности k -го сигнала.

Подобная операция полностью идентична канальному блоковому перемежению, используемому в цифровой связи для борьбы с пакетными ошибками. Технически его можно реализовать, записав M объединяемых последовательностей как строки в матричную память с последующим считыванием по столбцам.

В результате каждый из сигналов M -кратно растягивается во времени, т.е. на передачу всех сигналов затрачивается в M раз больший временной ресурс. Если по каким-то причинам это нежелательно (например, из-за стремления удержать время когерентного накопления в нужных пределах), каждый из сигналов перед мультиплексированием должен быть сжат во времени в M раз соответствующим укорочением чипа. При этом избыточность затрачиваемого ресурса будет переведена из временной области в частотную.

Перемежение удобно сочетается с квадратурным суммированием. Так, при необходимости мультиплексирования $2M$ (или $2M - 1$) бинарных сигналов первую половину из них можно объединить перемежением на синфазной, а вторую – на квадратурной компоненте несущей. Никакой амплитудной модуляции при этом, конечно, не возникнет. Отметим, что вариант временного мультиплексирования выбран для объединения пилотной и информационно-модулированной компонент сигнала L2C GPS. Ниже предлагается оригинальный вариант временного уплотнения двух пар квадратурных сигналов с оптимизацией временного перемежения.

5. ВРЕМЕННОЕ УПЛОТНЕНИЕ ДВУХ ПАР КВАДРАТУРНЫХ СИГНАЛОВ

Примером одновременной передачи четырех сигналов является сигнал СРНС Galileo в диапазоне E5 (L5) [6]: два различных пилотных сигнала без информационной манипуляции и два различных дальномерных кода, манипулированных независимыми потоками данных, которые излучаются на двух поднесущих – нижней (E5a) и верхней (E5b). В каждой из пар синфазная (I) составляющая отведена коду, манипулированному данными, а квадратурная (Q) – немодулированному пилотному сигналу. Формирование однополосных поднесущих предполагается цифровым методом. Для этого длительность чипа Δ дальномерного кода равномерно разбивается на восемь подинтервалов, на каждом из которых гармоническая функция периода Δ заменяется квантованной константой, равной значению функции в средней точке подинтервала. Таким образом, синфазную и квадратурную поднесущие на каждой из боковых полос можно считать составленными из неких усложненных чипов $s_0(t)$ и $s_{0\perp}(t)$, аппроксимирующих, соответственно, косинус и синус периода Δ , причем квадратурный чип $s_{0\perp}(t)$ получается из синфазного $s_0(t)$ циклическим сдвигом на четверть полной длительности чипа.

В комплексном представлении чипы нижней и верхней поднесущих можно записать как $()$ и $()$ соответственно, так что комплексная огибающая полного сигнала КА на длительности одного чипа примет вид

В комплексном представлении чипы нижней и верхней поднесущих можно записать как $\dot{s}_0(t) = s_0(t) - js_{0\perp}(t)$ и $\dot{s}_0^*(t) = s_0(t) + js_{0\perp}(t)$ соответственно, так что комплексная огибающая полного сигнала КА на длительности одного чипа примет вид:

$$\dot{S}(t) = (d_a + jp_a)\dot{s}_0(t) + (d_b + jp_b)\dot{s}_0^*(t), \quad (17)$$

где d_a и p_a – соответственно символы кода, манипулированного данными, и немодулированного пилотного кода поддиапазона E5a, d_b и p_b – символы аналогичных кодов поддиапазона E5b.

Полный сигнал (17) имеет переменную огибающую, т.е. модулирован по амплитуде, которая устраняется путем добавления к сигналу (17) комбинационной компоненты. Последняя есть не что иное как сумма всех комбинационных составляющих ряда Фурье (12) с противоположным знаком, сложение с которой превратит алгебраическую сумму кодовых символов в продукт ее жесткого ограничения. При этом часть излучаемой КА энергии (а именно 14,6%) теряется, и, более того, названные комбинационные компоненты являются дополнительными помехами множественного доступа.

Однако может быть предложено решение на основе временного уплотнения четырех сигналов, примерно эквивалентное AltBOC по занимаемой полосе, но заметно лучшее в части потенциальной точности и иммунитета к многолучевым помехам. Предположим, что длительность полного чипа разбита, как и в AltBOC, на восемь подинтервалов, каждый из которых отведен прямоугольному «микрочипу» длительности $\Delta_0 = \Delta/8$. Составим из микрочипов два усложненных троичных чипа для каждой из двух квадратурно-объединенных пар «пилот/сигнал с данными»:

$$s_{01}(t) = \sum_{i=0}^7 a_i u_0(t - i\Delta_0), \quad s_{02}(t) = \sum_{i=0}^7 b_i u_0(t - i\Delta_0), \quad (18)$$

где теперь $a_i, b_i = 0, \pm 1$, а $u_0(t)$ – описывает форму микрочипа. Если наложить на последовательности $\{a_i\}, \{b_i\}$ условие

$$a_i b_i = 0, |a_i + b_i| = 1, \quad i = 0, 1, \dots, 7, \quad (19)$$

микрочипы разных квадратурных пар никогда не наложатся друг на друга, но пауз между ними не появится, так что при суммировании этих пар амплитудной модуляции не возникнет. Действительно, сохранив обозначения символов d_a, p_a для одной пары и d_b, p_b – для другой, вместо (17) будем иметь

$$\dot{S}(t) = (d_a + jp_a)s_{01}(t) + (d_b + jp_b)s_{02}(t). \quad (20)$$

В силу (19) $s_{01}(t) s_{02}(t) = 0$, так что полный сигнал (20) имеет постоянную огибающую и модулирован по фазе в формате ФМ-4. Безусловно, как и в общем случае временного разделения, ни о каких энергопотерях или избыточной ПМД при этом речи не идет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холл, М. Комбинаторика [Текст]. Пер. с англ. М.: Мир, 1970.
2. Сачков, В. Н. Введение в комбинаторные методы дискретной математики [Текст]. М.: Физматгиз, 1982.
3. Betz, J. W. et al. Description of the L1C signal [Text]. In ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26 – 28 September, 2006, Fort Worth, TX, pp. 2080 – 2091.
4. Трахтман, А. М., Трахтман, В. А. Основы теории дискретных сигналов на конечных интервалах [Текст]. М.: Сов. радио, 1975.
5. Базаров, И. Ю., Ипатов, В. П., Самойлов, И. М. Анализ интерференционных эффектов при нелинейной обработке суперпозиции шумоподобных сигналов [Текст]. Радиотехника и электроника, т. 42, № 5, 1997, с. 612 – 616.
6. Interface Control Document (Draft) GAL OS SIS ICD/D [Text], 23.05.2006.

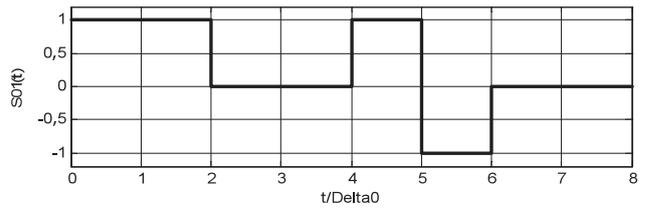


Рис. 2. Формы чипов для временного уплотнения квадратурных пар

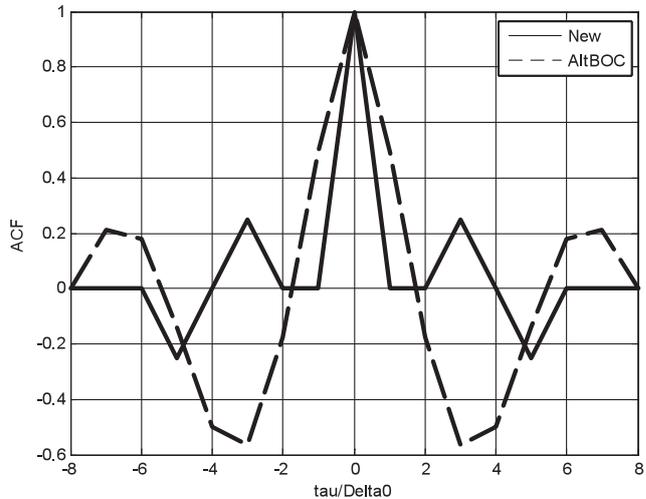


Рис. 3. АКФ предлагаемого чипа и прототипа AltBOC

При выборе манипулирующих последовательностей в рамках ограничения (19) естественно стремиться к минимуму боковых лепестков АКФ чипов (18). Этого можно добиться, используя в качестве последовательностей $\{a_i\}$ и $\{b_i\}$ «расщепленные» четырехэлементные коды Баркера: $\{a_i\} = \{1, 1, 0, 0, 1, -1, 0, 0\}$ и $\{b_i\} = \{0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, -1\}$. Соответствующие чипы (18) показаны на рис. 2, а на рис. 3 приведена автокорреляционная функция (АКФ) любого из этих чипов в сопоставлении с АКФ чипа AltBOC. Можно видеть, что предлагаемый формат передачи выигрывает у варианта AltBOC и в остроте центрального пика, и в уровне бокового лепестка АКФ, причем выигрыш в последнем параметре превышает 7 дБ.

Отметим также полезную роль нулевой окрестности главного пика АКФ предлагаемого чипа, улучшающей разрешающие свойства сигнала по отношению к многолучевой помехе.



ВЛИЯНИЕ ВРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ ВЕКТОРА СКОРОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ В ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМАХ¹

А. А. Поваляев²

Малое время распространения сигналов в наземных радионавигационных системах позволяет пренебрегать при обработке измерений влиянием поворота Земли за время распространения. В глобальных навигационных спутниковых системах (ГЛОНАСС, GPS и т. д.) это время возрастает настолько, что такое пренебрежение может приводить к смещениям в оценке координат навигационного приемника до нескольких десятков метров и смещениям в оценке составляющих его вектора скорости до нескольких см/с. Допустимые ошибки, характеризующие уровень точности, который должны обеспечивать современные глобальные навигационные спутниковые системы, значительно меньше указанных смещений по координатам и сравнимы с ними по составляющим вектора скорости. Это вызывает необходимость разработки методов учета вращения Земли при обработке измерений псевдодальностей и псевдодоплеровских смещений частот несущих колебаний в спутниковых радионавигационных системах. В литературе по спутниковой навигации можно найти описание методов учета вращения Земли при обработке измерений псевдодальностей. Однако описание методов учета вращения Земли при определении составляющих вектора скорости потребителя путем обработки измерений псевдодоплеровских смещений частот несущих колебаний спутниковых сигналов, в литературе отсутствует. В статье найдена простая формула для вычисления поправок, позволяющих учесть влияние вращения Земли при определении составляющих вектора скорости потребителя путем обработки измерений псевдодоплеровских смещений частот несущих колебаний спутниковых сигналов.

EARTH ROTATION EFFECT ON DETERMINATION OF USER VELOCITY VECTOR IN GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEMS

A. A. Povalyaev

Short propagation time in ground-based navigation systems allows neglecting Earth turning at propagation time. In global navigation satellite systems (GLONASS, GPS and so on) that time rises steeply. As a consequence that neglecting may bring to shifts in navigation receiver coordinates up to several tens meters and to shifts of its velocity vector components up to several cm/s. Allowable errors in up-to-date global navigation satellite systems greatly less than mentioned coordinate shifts and comparable with velocity vector component shifts. It is cause the necessity to develop Earth rotation effect methods under pseudorange and pseudodoppler measurements processing in global navigation satellite systems. In satellite navigation literature there is a description of methods for Earth rotation effect under user coordinates determination by pseudorange measurements processing. But in the literature description of methods for Earth rotation effect under user velocity vector determination by pseudodoppler measurements processing is absent. It is found in the paper the simple formula for Earth rotation effect correction under user velocity vector determination by pseudodoppler measurements processing.

Спутниковые группировки современных глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) состоят из 24 – 32-х спутников, согласованно движущихся по специально выбранным орбитам. На спутниках установлены атомные часы, ход которых с точностью порядка 1 мс [1 – 3] синхронизирован с ходом часов ГНСС, функционирующих в ее центре управления. Каждый спутник излучает несущее колебание, модулируемое специальным периодическим кодом передачи показаний спутниковых часов (КППСЧ). Генерация КППСЧ на спутниках

синхронизируется таким образом, что в каждый момент физического времени t фаза КППСЧ совпадает с показаниями спутниковых часов. Посредством такой синхронизации спутники сообщают потребителям показания своих часов.

В аппаратуре потребителя по фазе принимаемых КППСЧ осуществляется оценивание показаний спутниковых часов. Указанные оценки далее используются в алгоритмах вторичной обработки для определения координат и смещения показаний часов приемника относительно показаний часов ГНСС.

¹ Статья подготовлена на основе доклада, представленного на научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения» 25.11.2009.

² А.А. Поваляев – д.т.н., профессор – ОАО «Российские космические системы», МАИ.

Излучаемые спутниками сигналы дополнительно модулируются навигационными сообщениями, содержащими сведения об эфемеридах (параметрах математических моделей движения спутников) и параметрах полиномиальных моделей смещения показаний спутниковых часов относительно показаний часов ГНСС. Аппаратура потребителя выделяет эти параметры и по ним вычисляет координаты спутников и поправки для перехода от показаний часов спутников к показаниям часов ГНСС. Математические модели движения спутников, используемые в ГНСС таковы, что координаты и составляющие векторов скоростей спутников определяются во вращающейся гринвичской системе координат. Поправленные показания спутниковых часов синхронизированы с показаниями часов ГНСС с точностью порядка десятка наносекунд (~ 10 – 8 с). В результате ГНСС может рассматриваться как сеть движущихся в пространстве часов, синхронизированных с высокой точностью с часами ГНСС, с известными на любой момент времени координатами. Эта высокоточная синхронизация и возможность определения в навигационных приемниках координат спутников являются фундаментом, на котором основано функционирование ГНСС.

В момент физического времени $t_{изм}$ навигационный приемник измеряет (оценивает) фазы $\hat{\phi}^j(t_{изм})$, $j = \overline{1, J}$ КППСЧ некоторого числа $J \geq 4$ принимаемых им сигналов спутников, находящихся в его зоне видимости. На основе измеренных фаз $\hat{\phi}^j(t_{изм})$, $j = \overline{1, J}$ в приемнике осуществляется оценивание показаний $\hat{t}_{сп}^j(t_{изм})$ спутниковых часов на моменты предшествования $t_{сп}^j$, $j = \overline{1, J}$, под которыми понимаются моменты, предшествующие моменту измерения $t_{изм}$ на время распространения сигналов от спутников до потребителя [4]. Используя извлекаемые из навигационных сообщений спутников поправки $\Delta T^j(t_{сп}^j)$ для перехода к показаниям часов ГНСС, приемник вычисляет оценки $\hat{t}_{гнсс}^j(t_{сп}^j)$ показаний этих часов на моменты предшествования $t_{сп}^j$.

$$\hat{t}_{гнсс}^j(t_{сп}^j) = \hat{t}_{сп}^j(t_{сп}^j) - \Delta T^j(t_{сп}^j) \quad j = \overline{1, J} \quad (1)$$

По передаваемым в навигационных сообщениях эфемеридам и оценкам $\hat{t}_{гнсс}^j(t_{сп}^j)$, $j = \overline{1, J}$, аппаратура потребителя вычисляет координаты $x_{гр}^j(t_{сп}^j)$, $y_{гр}^j(t_{сп}^j)$, $z_{гр}^j(t_{сп}^j)$ и составляющие векторов скоростей $\dot{x}_{гр}^j(t_{сп}^j)$, $\dot{y}_{гр}^j(t_{сп}^j)$, $\dot{z}_{гр}^j(t_{сп}^j)$ всех отслеживаемых спутников на моменты предшествования $t_{сп}^j$, $j = \overline{1, J}$ в гринвичской системе координат.

Время распространения сигналов, определяющее положение моментов предшествования $t_{сп}^j$, $j = \overline{1, J}$ относительно момента измерения $t_{изм}$ включает в себя не только задержку сигналов в пространстве, но и дополнительные задержки в ионосфере и тропосфере. Ионосферные задержки зависят от частоты несущих колебаний спутниковых сигналов. Поэтому, строго говоря, для измерений, проведенных по одному и тому же спутнику в разных частотных диапазонах, необходимо

вводить в рассмотрение разные моменты предшествования. Учет этих особенностей не меняет алгоритмы учета вращения Земли при обработке измерений, но приводит к неприемлемому увеличению ограниченного объема статьи. Поэтому дальнейшее рассмотрение при сохранении общности результатов проводится без учета тропосферных и ионосферных задержек.

Псевдодальномерные и псевдодоплеровские измерения несут информацию о дальностях до спутников и их радиальных скоростях относительно приемника в инерциальном пространстве. Поэтому, при рассмотрении влияния вращения Земли на обработку псевдодальномерных и псевдодоплеровских измерений необходимо учитывать как различие гринвичских систем координат, в которых определяются координаты и составляющие векторов скорости приемника и спутников, так и то, что эти системы не являются инерциальными. Методы учета вращения Земли при обработке псевдодальномерных измерений рассмотрены в [4]. Поэтому далее рассмотрим метод учета вращения Земли при обработке псевдодоплеровских измерений, в результате которых определяются составляющие вектора скорости потребителя.

Для того чтобы учесть особенности, порождаемые вращением Земли, рассмотрим некоторую произвольную точку, задаваемую вектором $r_{гр}(t)$ в гринвичской системе координат. Введем в рассмотрение инерциальную систему координат, которая получается путем замораживания гринвичской системы в некоторый, в общем случае произвольный момент времени t' . Вектор координат рассматриваемой произвольной точки в замороженной (инерциальной) системе координат обозначим как $r_{ин}(t')$. Тогда связь векторов $r_{гр}(t)$ и $r_{ин}(t')$ описывается следующим выражением

$$r_{ин}(t') = M_{гр \rightarrow ин}(t) r_{гр}(t) \quad (2)$$

где $M_{гр \rightarrow ин}(t)$ – матрица перехода из гринвичской системы в замороженную инерциальную систему координат вида [5]:

$$M_{гр \rightarrow ин}(t) = \begin{bmatrix} \cos \omega_3(t-t') & -\sin \omega_3(t-t') & 0 \\ \sin \omega_3(t-t') & \cos \omega_3(t-t') & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Дифференцируя (2) по времени, получаем выражения для связи векторов скоростей произвольной точки в инерциальной $v_{ин}(t') = \dot{r}_{ин}(t')$ и гринвичской $v_{гр}(t) = \dot{r}_{гр}(t)$ системах координат

$$v_{ин}(t') = M_{гр \rightarrow ин} v_{гр}(t) + \dot{M}_{гр \rightarrow ин} r_{гр}(t), \quad (4)$$

где $\dot{M}_{гр \rightarrow ин}$ – матрица, получаемая дифференцированием матрицы $M_{гр \rightarrow ин}(t)$ (3) по времени:

$$\dot{M}_{гр \rightarrow ин}(t) = \omega_3 \begin{bmatrix} -\sin \omega_3(t-t') & -\cos \omega_3(t-t') & 0 \\ \cos \omega_3(t-t') & -\sin \omega_3(t-t') & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Рассмотрим связь векторов скоростей рассматриваемой произвольной точки в инерциальной $v_{ин}(t')$

и гринвичской $\mathbf{v}_{гр}(t)$ системах координат в момент совпадения систем, т.е. в момент времени $t = t'$. Для этого момента матрицы $\mathbf{M}_{гр \rightarrow инн}(t)$ (3) и $\dot{\mathbf{M}}_{гр \rightarrow инн}(t)$ (5) приобретают вид:

$$\mathbf{M}_{гр \rightarrow инн}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dot{\mathbf{M}}_{гр \rightarrow инн}(t) = \omega_3 \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Подставляя выражения (6) в (4) для момента времени $t = t'$, получаем:

$$\mathbf{v}_{инн}(t') = \mathbf{v}_{гр}(t') + \begin{bmatrix} -\omega_3 y_{гр}(t') \\ \omega_3 x_{гр}(t') \\ 0 \end{bmatrix} \quad (7)$$

где $x_{гр}(t')$, $y_{гр}(t')$ – координаты рассматриваемой произвольной точки в гринвичской системе координат в момент времени t' .

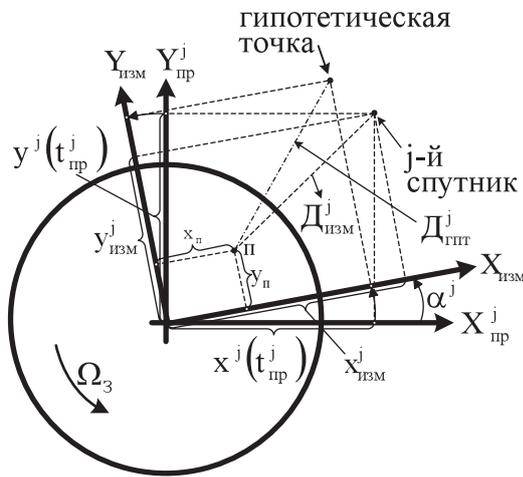


Рис. 1

Введем в рассмотрение две, показанные на рис. 1, инерциальные системы координат – первая $X^j_{гр}, Y^j_{гр}$ путем замораживания гринвичской системы в момент предшествования $t^j_{гр}$ и вторая $X^j_{изм}, Y^j_{изм}$ путем замораживания этой системы в момент измерения $t_{изм}$.

На рис. 1 $\alpha^j = \omega_3 \cdot \tau^j$ угол поворота Земли за время τ^j распространения сигнала от j-го спутника до потребителя, $\omega_3 = 7,292115 \times 10^{-5} \text{ c}^{-1}$ – угловая скорость вращения Земли.

Потребителя интересуют координаты приемника $x_{п,гр}(t_{изм}), y_{п,гр}(t_{изм})$, показанные на рис. 1 фигурными скобками, т.е. координаты приемника в момент измерения $t_{изм}$ в том положении гринвичской системы, которое она занимает в этот момент. Приемник по эфемеридным данным вычисляет координаты $x^j_{гр}(t^j_{гр}), y^j_{гр}(t^j_{гр})$ спутников в моменты предшествования $t^j_{гр}$ в том положении гринвичской системы, которое она занимала в эти моменты. Таким образом, искомые координаты приемника $x_{п,гр}(t_{изм}), y_{п,гр}(t_{изм})$ и координаты спутников $x^j_{гр}(t^j_{гр}), y^j_{гр}(t^j_{гр})$, вычисленные по эфемеридным данным, относятся к разным системам

координат. Эти же выводы являются справедливыми и для составляющих векторов скоростей приемника и спутников. Очевидно, что для определения координат и составляющих вектора скорости потребителя, в расчетах необходимо использовать координаты и составляющие векторов скоростей спутников, пересчитанные в систему координат $X^j_{изм}, Y^j_{изм}$, связанную с моментом измерения $t_{изм}$. Этот пересчет никак не связан с движением спутников на интервале времени $t^j_{гр} \div t_{изм}$ и связан только с поворотом гринвичской системы координат на этом интервале.

Пересчитанные координаты спутников будем обозначать как $x^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}), y^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм})$. Вычисление координат $x^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}), y^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}), z^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм})$ спутника может быть осуществлено с помощью обычного перехода из одной системы координат в другую [5]:

$$\begin{aligned} x^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= x^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \cos(\alpha^j) + y^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \sin(\alpha^j) \\ y^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= y^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \cos(\alpha^j) - x^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \sin(\alpha^j), \quad j = \overline{1, J} \\ z^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= z^j_{гр}(t^j_{гр}) \end{aligned} \quad (8)$$

Максимальное время распространения сигналов спутников не превосходит 90 мс. За это время угол поворота Земли достигает значения $\sim 6,56 \times 10^{-6}$ рад. Для столь малого угла $\cos \alpha^j \approx 1$ и $\sin \alpha^j \approx \alpha^j$. Поэтому, вместо (8) вполне можно использовать более простые выражения:

$$\begin{aligned} x^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= x^j_{гр}(t^j_{гр}) + y^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \alpha^j \\ y^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= y^j_{гр}(t^j_{гр}) - x^j_{гр}(t^j_{гр}) \cdot \alpha^j, \quad j = \overline{1, J} \\ z^j_{гр}(t^j_{гр \rightarrow изм}) &= z^j_{гр}(t^j_{гр}) \end{aligned} \quad (9)$$

Применим общее выражение (7) для вычисления вектора скорости j-го спутника $\mathbf{v}_{инн}(t^j_{гр})$ в первой инерциальной системе и вектора скорости приемника $\mathbf{v}_{п,инн}(t_{изм})$ во второй. Из (7) для j-го спутника в момент $t^j_{гр}$ и приемника в момент $t_{изм}$ соответственно получаем:

$$\mathbf{v}_{инн}^j(t^j_{гр}) = \mathbf{v}_{гр}^j(t^j_{гр}) + \begin{bmatrix} -\omega_3 y^j_{гр}(t^j_{гр}) \\ \omega_3 x^j_{гр}(t^j_{гр}) \\ 0 \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, J} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{v}_{п,инн}^j(t_{изм}) &= \mathbf{v}_{п,гр}(t_{изм}) + \begin{bmatrix} -\omega_3 y_{п,гр}(t_{изм}) \\ \omega_3 x_{п,гр}(t_{изм}) \\ 0 \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} \dot{x}_{п,гр}(t_{изм}) - \omega_3 y_{п,гр}(t_{изм}) \\ \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}) + \omega_3 x_{п,гр}(t_{изм}) \\ \dot{z}_{п,гр}(t_{изм}) \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (11)$$

где

$$\mathbf{v}_{гр}^j(t^j_{гр}) = \begin{bmatrix} \dot{x}^j_{гр}(t^j_{гр}) \\ \dot{y}^j_{гр}(t^j_{гр}) \\ \dot{z}^j_{гр}(t^j_{гр}) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{v}_{п,гр}(t_{изм}) = \begin{bmatrix} \dot{x}_{п,гр}(t_{изм}) \\ \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}) \\ \dot{z}_{п,гр}(t_{изм}) \end{bmatrix} \quad (12)$$

Пересчитаем координаты и составляющие вектора скорости j-го спутника из первой инерциальной

системы во вторую. Поскольку обе эти системы являются инерциальными, пересчет координат и составляющих вектора скорости j -го спутника может быть осуществлен одинаково с помощью формул вида (9). С учетом того, что $x_{ин}^j(t_{пр}^j) = x_{гр}^j(t_{пр}^j)$, $y_{ин}^j(t_{пр}^j) = y_{гр}^j(t_{пр}^j)$, $z_{ин}^j(t_{пр}^j) = z_{гр}^j(t_{пр}^j)$, получаем:

$$\mathbf{r}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) = \begin{bmatrix} x_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \\ y_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \\ z_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{гр}^j(t_{пр}^j) + \alpha^j y_{гр}^j(t_{пр}^j) \\ y_{гр}^j(t_{пр}^j) - \alpha^j x_{гр}^j(t_{пр}^j) \\ z_{гр}^j(t_{пр}^j) \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (13)$$

$$\mathbf{v}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) = \begin{bmatrix} \dot{x}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \\ \dot{y}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \\ \dot{z}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \omega_3 y_{гр}^j(t_{пр}^j) + \alpha^j (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) + \omega_3 x_{гр}^j(t_{пр}^j)) \\ \dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) + \omega_3 x_{гр}^j(t_{пр}^j) - \alpha^j (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \omega_3 y_{гр}^j(t_{пр}^j)) \\ \dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (14)$$

Радиальная скорость $\dot{R}_{ин}^j(t_{изм}^j)$ движения j -го спутника относительно приемника во второй инерциальной системе координат по определению равна скалярному произведению единичного вектора $\mathbf{e}_{ин}^j(t_{изм}^j)$, ориентированного из точки расположения приемника в точку расположения j -го спутника, на разность $\Delta \mathbf{v}_{ин}^j(t_{изм}^j) = \mathbf{v}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) - \mathbf{v}_{п,ин}(t_{изм}^j)$ векторов скоростей j -го спутника и приемника в той же инерциальной системе координат. С учетом того, что $x_{п,ин}(t_{изм}^j) = x_{п,гр}(t_{изм}^j)$, $y_{п,ин}(t_{изм}^j) = y_{п,гр}(t_{изм}^j)$, $z_{п,ин}(t_{изм}^j) = z_{п,гр}(t_{изм}^j)$ и используя (11-14), запишем выражения для $\mathbf{e}_{ин}^j(t_{изм}^j)$ и $\Delta \mathbf{v}_{ин}^j(t_{изм}^j)$:

$$\mathbf{e}_{ин}^j(t_{изм}^j) = \begin{bmatrix} \frac{x_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) - x_{п,ин}(t_{изм}^j)}{R^j} \\ \frac{y_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) - y_{п,ин}(t_{изм}^j)}{R^j} \\ \frac{z_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) - z_{п,ин}(t_{изм}^j)}{R^j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_{гр}^j(t_{пр}^j) + \alpha^j y_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} \\ \frac{y_{гр}^j(t_{пр}^j) - \alpha^j x_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} \\ \frac{z_{гр}^j(t_{пр}^j) - z_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (15)$$

$$\Delta \mathbf{v}_{ин}^j(t_{изм}^j) = \mathbf{v}_{ин}^j(t_{пр \rightarrow изм}^j) - \mathbf{v}_{п,ин}(t_{изм}^j) = \begin{bmatrix} \dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{x}_{п,гр}(t_{изм}^j) - \omega_3 (y_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)) + \alpha^j (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) + \omega_3 x_{гр}^j(t_{пр}^j)) \\ \dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}^j) + \omega_3 (x_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)) - \alpha^j (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \omega_3 y_{гр}^j(t_{пр}^j)) \\ \dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{z}_{п,гр}(t_{изм}^j) \end{bmatrix}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (16)$$

где R^j – расстояние между потребителем в момент $t_{изм}^j$ и j -м спутником в момент $t_{пр}^j$. В [4] показано, что расстояние R^j может быть следующим образом

выражено через координаты $x_{п,гр}(t_{изм}^j)$, $y_{п,гр}(t_{изм}^j)$, $z_{п,гр}(t_{изм}^j)$ приемника во второй инерциальной системе (связанной с моментом времени $t_{изм}^j$) и координаты $x^j(t_{пр}^j)$, $y^j(t_{пр}^j)$, $z^j(t_{пр}^j)$ j -го спутника в первой инерциальной системе (связанной с моментом времени $t_{пр}^j$):

$$R^j = R_{пт}^j + \frac{\omega_3}{c} (y_{п,гр}(t_{изм}^j) x^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j) y^j(t_{пр}^j)), \quad j = \overline{1, J}. \quad (17)$$

где $R_{пт}^j$ – расстояние между приемником и гипотетической точкой, координаты которой во второй инерциальной системе равны координатам j -го спутника в первой инерциальной системе.

Вычисляя скалярное произведение векторов $\mathbf{e}_{ин}^j(t_{изм}^j)$ (15) и $\Delta \mathbf{v}_{ин}^j(t_{изм}^j)$ (16), получаем выражение для радиальной скорости $\dot{R}_{ин}^j(t_{изм}^j)$ движения j -го спутника относительно приемника во второй инерциальной системе координат

$$\begin{aligned} \dot{R}_{ин}^j(t_{изм}^j) &= (\mathbf{e}_{ин}^j(t_{изм}^j))^T \cdot \Delta \mathbf{v}_{ин}^j(t_{изм}^j) = \\ &= \frac{x_{гр}^j(t_{пр}^j) + \alpha^j y_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} \times \\ &\times (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{x}_{п,гр}(t_{изм}^j) - \omega_3 (y_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)) + \alpha^j (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) + \omega_3 x_{гр}^j(t_{пр}^j))) + \\ &+ \frac{y_{гр}^j(t_{пр}^j) - \alpha^j x_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} \times \\ &\times (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}^j) + \omega_3 (x_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)) - \\ &- \alpha^j (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \omega_3 y_{гр}^j(t_{пр}^j))) + \\ &+ \frac{z_{гр}^j(t_{пр}^j) - z_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j} (\dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{z}_{п,гр}(t_{изм}^j)) \end{aligned}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (18)$$

Преобразуем (18) к виду, более удобному для дальнейших приложений:

$$\begin{aligned} \dot{R}_{ин}^j(t_{изм}^j) &= \left(h_x^j + \frac{\alpha^j y_{гр}^j(t_{пр}^j)}{R^j} \right) \times \\ &\times (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{x}_{п,гр}(t_{изм}^j) - \omega_3 (y_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)) + \\ &+ \alpha^j (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) + \omega_3 x_{гр}^j(t_{пр}^j))) + \left(h_y^j - \frac{\alpha^j x_{гр}^j(t_{пр}^j)}{R^j} \right) \times \\ &\times (\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}^j) + \omega_3 (x_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)) - \\ &- \alpha^j (\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \omega_3 y_{гр}^j(t_{пр}^j))) + \\ &+ h_z^j (\dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{z}_{п,гр}(t_{изм}^j)) \end{aligned}, \quad j = \overline{1, J}. \quad (19)$$

где:

$$\begin{aligned} h_x^j &= \frac{x_{гр}^j(t_{пр}^j) - x_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j}, \\ h_y^j &= \frac{y_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j}, \\ h_z^j &= \frac{z_{гр}^j(t_{пр}^j) - z_{п,гр}(t_{изм}^j)}{R^j}, \end{aligned} \quad j = \overline{1, J}. \quad (20)$$

При раскрытии круглых скобок в (19) появляются члены, содержащие в качестве множителей квадрат $(\alpha^j)^2$ угла поворота Земли α^j на интервале времени

$t_{пр}^j \div t_{изм}$. Как было показано ранее, угол поворота α^j не может превышать $6,56 \times 10^{-6}$ рад и, следовательно, величина $(\alpha^j)^2$ не может превышать $4,3 \times 10^{-11}$ рад². Столь малое значение позволяет пренебречь членами в (19), содержащими в качестве множителя $(\alpha^j)^2$. С учетом такого пренебрежения, после несколько громоздких, но простых преобразований, получаем следующее выражение для радиальной скорости $\dot{R}_{ин}^j(t_{изм})$ j-го спутника относительно приемника во второй инерциальной системе координат:

$$\dot{R}_{ин}^j(t_{изм}) = h_x^j(\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{x}_{п,гр}(t_{изм})) + h_y^j(\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм})) + h_z^j(\dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{z}_{п,гр}(t_{изм})) + \frac{\dot{y}_{п,гр}(t_{изм})x_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R^j} + \frac{y_{п,гр}(t_{изм})\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R^j} - \frac{\dot{x}_{п,гр}(t_{изм})y_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R^j} + \frac{x_{п,гр}(t_{изм})\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R^j}, j = \overline{1, J}. (21)$$

Поскольку угол α^j мал, то в (20) и (21) можно полагать, что $R^j \approx R_{гпт}^j$ и тогда h_x^j, h_y^j, h_z^j (20) можно трактовать как направляющие косинусы вектора, ориентированного из точки расположения приемника в гипотетическую точку, а первые три члена в (21) как радиальную скорость $\dot{R}_{гпт}^j(t_{изм})$ движения гипотетической точки относительно приемника в гринвичской системе в момент измерения $t_{изм}$. С учетом этих замечаний (21) преобразуется к виду:

$$\dot{R}_{ин}^j(t_{изм}) \approx \dot{R}_{гпт}^j(t_{изм}) + \frac{\dot{y}_{п,гр}(t_{изм})x_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R_{гпт}^j} + \frac{y_{п,гр}(t_{изм})\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R_{гпт}^j} - \frac{\dot{x}_{п,гр}(t_{изм})y_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R_{гпт}^j} + \frac{x_{п,гр}(t_{изм})\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j)\alpha^j}{R_{гпт}^j}, j = \overline{1, J}. (22)$$

где

$$\dot{R}_{гпт}^j(t_{изм}) = h_x^j(\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{x}_{п,гр}(t_{изм})) + h_y^j(\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм})) + h_z^j(\dot{z}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{z}_{п,гр}(t_{изм})). (23)$$

Подставляя в (22) приближенное равенство для угла $\alpha^j = \omega_3 \tau^j \approx \omega_3 R_{гпт}^j / c$, окончательно получаем:

$$\dot{R}_{ин}^j(t_{изм}) = \dot{R}_{гпт}^j(t_{изм}) - \frac{\omega_3}{c} (\dot{x}_{п,гр}(t_{изм})y_{гр}^j(t_{пр}^j) + x_{п,гр}(t_{изм})\dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) - \dot{y}_{п,гр}(t_{изм})x_{гр}^j(t_{пр}^j) - y_{п,гр}(t_{изм})\dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j)). (24)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Interface Control Document: NAVSTAR GPS Space Segment [Text]/ Navigation User Interfaces (ICD-GPS-200). Rockwell Int. Corp., 1987.
2. Поддубная, М. С., Панкратов, В. В., Селина, А. Ю. Навигационное сообщение в спутниковой системе NAVSTAR [Текст]. Зарубежная радиоэлектроника, 1991, № 4, с. 22 – 42.
3. ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ (ред. 5.1) [Текст]. – М.: РНИИ КП, 2008.

Заметим, что выражение (24) может быть получено так же путем прямого дифференцирования по времени формулы (17) для расстояния между приемником и j-м спутником. Это свидетельствует об отсутствии ошибок в выводе формулы (24).

При разработке алгоритмов обработки псевдодоплеровских измерений необходимо использовать функциональную связь между радиальной скоростью движения спутников относительно приемника и составляющими векторов скорости приемника и спутников в гринвичской системе координат. Проведенное в статье исследование показывает, что в качестве такой функциональной связи необходимо использовать не выражение (23), которое представляется справедливым на первый взгляд, а более точное выражение (24).

Оценим величину вклада различных членов в поправке к $\dot{R}_{гпт}^j(t_{изм})$ в (24). В случае неподвижных либо медленно движущихся приемников значения $\dot{x}_{п,гр}(t_{изм}) \approx 0, \dot{y}_{п,гр}(t_{изм}) \approx 0$. Поэтому основной вклад в поправку будут вносить члены $\omega_3 x_{п,гр}(t_{изм}) \dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$ и $\omega_3 y_{п,гр}(t_{изм}) \dot{x}_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$. Например, вклад члена $\omega_3 x_{п,гр}(t_{изм}) \dot{y}_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$ может составить величину порядка $\frac{7,29 \times 10^{-5} \text{ 1/c}}{3 \times 10^8 \text{ м/с}} 6,371 \times 10^6 \text{ м} \times 3,89 \times 10^3 \text{ м/с} = 0,6 \text{ см/с}$.

Типичные ошибки определения составляющих вектора скорости приемника в СРНС лежат на уровне нескольких см/с. Это заметно больше, чем 0,6 см/с. Поэтому в алгоритмах обработки измерений в медленно движущихся приемниках величиной поправки к $\dot{R}_{гпт}^j(t_{изм})$ в (24) можно пренебречь.

Иная ситуация складывается в случае быстро движущихся приемников, например приемников, движущихся с первой космической скоростью $\sim 8 \text{ км/с}$. В этом случае основной вклад в поправку будут вносить члены $\omega_3 \dot{x}_{п}(t_{изм}) y_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$ и $\omega_3 \dot{y}_{п}(t_{изм}) x_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$.

Например, вклад члена $\omega_3 \dot{x}_{п}(t_{изм}) y_{гр}^j(t_{пр}^j) / c$ может составить величину порядка:

$$\frac{7,29 \times 10^{-5} \text{ 1/c}}{3 \times 10^8 \text{ м/с}} \times 8 \times 10^3 \text{ м/с} \times 26371 \times 10^3 \text{ м} = 0,051 \text{ м/с} = 5,1 \text{ см/с}$$

Таким образом, в алгоритмах обработки псевдодоплеровских измерений в быстро движущихся приемниках поправкой к $\dot{R}_{гпт}^j(t_{изм})$ в (24) для многих приложений пренебрегать нельзя.

http://www.rssi.ru/SFCSIC/SFCSIC_main.html [Электронный ресурс].

4. Поваляев, А. А. Спутниковые радионавигационные системы: время, показания часов, формирование измерений и определение относительных координат [Текст]. – М: Изд-во «Радиотехника», 2008. – 328 с.
5. Бронштейн, И. Н. и Семендяев, К. А. Справочник по математике [Текст]. – М.: Наука, 1964.



ЛОКАЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОПОЛНЕНИЯ ГНСС НППФ «СПЕКТР»

О. И. Завалишин¹

В статье описаны характеристики и возможности локальных функциональных дополнений глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ЛККС-А-2000, ЛКС-2008, а также Мобильной локальной контрольной станции (МЛКС), разработанных НППФ «Спектр» в интересах использования в гражданской авиации

GNSS LOCAL AUGMENTATIONS DESIGNED BY NPPF «SPECTR»

O. I. Zavalishin

The paper describes characteristics and capabilities of GNSS Local Augmentations LKKS-A-2000 and LKKS-2008, and also a Mobile Local Reference Station (MLKKS), designed by the Scientific & Production Company «Spectr» for civil aviation

Локальная контрольно-корректирующая станция ГНСС ЛККС-А-2000

ЛККС-А-2000 является наземной дифференциальной подсистемой ГНСС стандарта GBAS и предназначена (в соответствии с п. 3.7.3.5.1 SARPS ICAO Приложение 10, том 1) для информационного обслуживания посадки по I, II и III категориям (в перспективе²) ICAO, ухода на 2-й круг, послепосадочного пробега, разбега и взлета, а также типовых процедур зональной (в том числе маршрутов RNAV, P-RNAV, SID, STAR) и маршрутной навигации BC с выполнением требуемых навигационных характеристик, установленных ICAO для типовых процедур посадки и навигации

В обеспечение своего предназначения ЛККС-А-2000 должна (в соответствии с п. 3.7.3.5.2 SARPS ICAO Приложение 10, том 1) выполнять функции формирования и передачи воздушным судам (ВС) и наземным потребителям в реальном времени в диапазоне частот 108 – 136,975 МГц в формате SARPs ICAO сообщения 1,2,4 и 5 по линии передачи данных (ЛПД) типа VDB, а также наземным службам управления воздушным движением (УВД) и мониторинга спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS по проводным, оптоволоконным и спутниковым линиям передачи данных передавать:

- дифференциальные поправки к псевдодальностям, скорости изменения поправок; в бортовую подсистему;
- данные о конечном участке траектории захода на посадку (FAS) для всех торцов всех взлетно-посадочных полос (ВПП), находящихся в зоне действия станции;
- данные о состоянии и работоспособности аппаратуры и режимов работы ЛККС-А-2000;
- информацию в реальном времени и прогнозную информацию о состоянии орбитальных группировок ГЛОНАСС и GPS в зоне действия станции;
- информацию о допустимости выполнения воздушным судном типовых операций с использованием данных ГНСС в автономном и дифференциальном

режимах работы бортового приемника с учетом требований по точности, целостности, доступности, готовности и непрерывности спутникового навигационного сигнала и времени до выдачи предупреждения, определяемых RNP для конкретной типовой операции, а также параметров контроля целостности (номеров забракованных спутников) при приеме сигналов от навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС (зарубежные аналоги ЛККС работают только по сигналам GPS), находящихся в зоне видимости антенн приемников ЛККС-А-2000;

- данные для отображения на выносных средствах индикации (консолях и/или мониторах) информации, формируемой станцией;
- данные контроля (мониторинга) целостности радиоканала VDB передачи и приема (ПРД – ПРМ) и передаваемых по радиоканалу сообщений;
- данные для обеспечения, совместно с бортовым оборудованием и службами УВД, выполнения ВС процедур неточного и точного заходов на посадку и посадки, зональной навигации (RNAV), стандартных схем SID и STAR;
- данные для использования в составе наземной станции радиовещательного автоматического независимого наблюдения (АЗН-В), в том числе при организации движения мобильных объектов на поверхности аэродрома;
- информацию в систему ОрВД по протоколу Ethernet (либо RS-232) о нарушении целостности отдельно по группировкам ГЛОНАСС и GPS и о состоянии работоспособности ЛККС-А-2000 с отображением переданной информации на индикаторах, размещаемых на рабочем месте диспетчера;
- информацию в службу сменного персонала о состоянии работоспособности станции до уровня сменного блока с отображением переданной информации на индикаторах, размещаемых на рабочем месте оператора,

¹ О.И. Завалишин – генеральный директор НППФ «Спектр»

² Примечание редакции

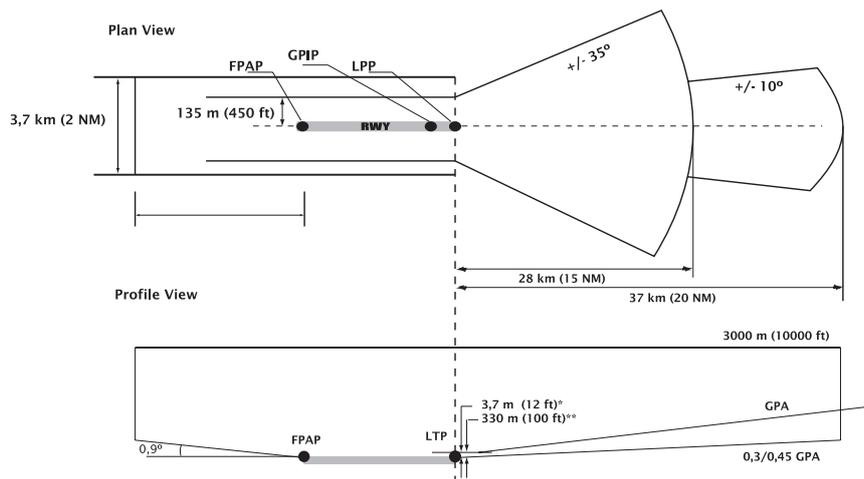
- информацию по аэродрому, на котором установлена ЛККС, о текущем фактическом состоянии спутниковых радионавигационных полей в комплексную автоматизированную систему сбора и доведения до авиационных пользователей в воздушном пространстве Российской Федерации информации о состоянии орбитальных группировок глобальной навигационной спутниковой системы и средств функциональных дополнений (КАС СиДИМ).

При этом ЛККС-А-2000 должна:

- регистрировать входную и выходную информацию: спутниковые сигналы, выходные сообщения, параметры и режимы работы, отказы на интервале 14 суток и хранить зарегистрированную информацию
- обеспечивать автоматический контроль состояния работоспособности режимов работы и аппаратуры станции с автоматическим переключением на резервный комплект при обнаружении неисправностей и выдачей соответствующей визуальной и звуковой сигнализации на выносных средствах отображения.

Технические характеристики ЛККС-А-2000, такие как выполняемые функции, точность, надежность (станция имеет 100% аппаратное и программное резервирование), качество мониторинга спутниковых группировок и канала передачи данных, система встроенного контроля и возможности средств отображения, полученные в процессе заводских, приемосдаточных, аэродромных и сертификационных испытаний, создают базис для распространения функции информационного обслуживания ЛККС-А-2000 после накопления опыта на более строгих типовых процедурах: захода на посадку и посадки по категориям II и III ICAO.

На рис. 1 показана минимальная зона действия GBAS (ЛККС-А-2000) для точного захода на посадку с одного торца ВПП в соответствии с требованиями документа ICAO «Международные стандарты и рекомендуемая практика. Авиационная электросвязь. Приложение 10 к конвенции о международной гражданской авиации. Том 1. (Радионавигационные средства)».



* Минимальное перекрытие над уровнем GPIP.

** Минимальное рекомендуемое перекрытие (удаление) относительно GPIP

q – угол глиссады, максимум 7° , GPA – значения угла глиссады, GPIP – точка приземления, HAT – относительная высота точки приземления, LTP – точка посадочного порога

Рис. 1. Минимальная зона действия GBAS, рекомендуемая ICAO

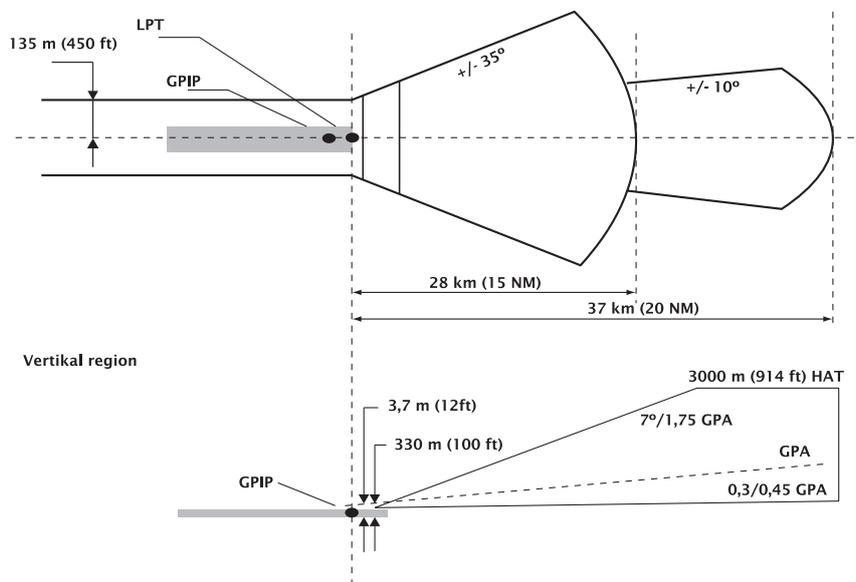


Рис. 2. Минимальная зона действия GBAS с учетом обеспечения процедуры ухода на 2-й круг, рекомендуемая EUROCONTROL

Необходимо учитывать, что зона действия GBAS для посадки по категориям II/III нормативными документами в настоящее время не определена. Однако следует предположить, что в плане эта зона (по аналогии с категориями II/III инструментальных систем посадки типа ILS) не изменится, в вертикальной плоскости рекомендуемая величина 3,7 м (12 футов) будет снижена до 0 или будет иметь отрицательное значение (учитывая возможный прогиб ВПП) для обеспечения перекрытия VDB передатчиком зоны выполнения процедур послепосадочного пробега и разбега при взлете.

Всоответствии с рекомендациями EUROCONTROL и существующей практикой процедуры посадки по категориям I, II и III должны рассматриваться с учетом возможности ухода ВС на 2-й круг из любой точки траектории захода на посадку. Поэтому

Таблица 1.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛККС

№ п/п	Наименование характеристики	Единица измерения	ЗНАЧЕНИЕ
1	Класс точности формирования дифференциальных поправок (GAD)		A, B, C, D
2	Используемые системы GNSS		ГЛОНАСС, GPS
3	Формат выдаваемых данных: SARPS ICAO Приложение 10, том 1		Сообщения типа 1,2,4,5 При использовании ЛККС для обслуживания точного захода по кат. III должно передаваться сообщение типа 11
4	Период обновления и выдачи данных: – дифференциальные данные – данные опорной станции – идентификатор ЛККС – FAS – Прогноз готовности спутников	сек сек сек сек сек	½ 1 15 15 15
5	Рабочая частота передачи данных по радиоканалу	МГц	108,00...117,995
6	Стабильность несущей частоты	%	+ 0,0002
7	Мощность ПРД VDB	Вт	до 150
8	Время готовности к работе	с	<160
9	Зона действия для посадки: – В горизонтальной плоскости, не менее – В вертикальной плоскости, не менее Зона действия для RNAV и АЗН:	км градус	37 7 Прямая видимость УКВ
10	Напряженность поля в пределах зоны действия	МкВ/м	не менее 215
11	Срабатывание системы автоматического контроля при уменьшении мощности излучения,	%	80
12	Время до предупреждения о нарушении целостности	с	<6 (в зависимости от вида обслуживаемой типовой процедуры)
13	Параметры FAS		SARPS ICAO Приложение 10, том 1, сообщение типа 4
14	Электропитание	В, Гц	380/220±10%,50±0.1
15	Потребляемая мощность	Вт	900
16	Рабочая температура	Град., С°	ЛККС от +5 до +50 АФУ от –40 до +50
18	Время хранения зарегистрированных данных	суток	не менее 14

целесообразно расширить зону действия ЛККС-А-2000, как источника точной информации о координатах и параметрах движения ВС, и на участок траекторий ухода на 2-й круг, послепосадочного пробега, разбега и взлета. Минимальный объем зоны действия ЛККС-А-2000 для захода на посадку с одного торца ВПП и для ухода на 2-й круг приведен на рис. 2.

Объем зоны действия для обеспечения захода на посадку с любого торца ВПП, а также типовых процедур в зоне аэродрома и на маршруте, в том числе процедур зональной навигации (RNAV), должен определяться расстоянием прямой радиовидимости приемной антенны VDB воздушного судна, уровнем выходной мощности передатчика ЛККС-А-2000 и степенью «применимости» данных, сформированных станцией, в зависимости от удаленности потребителя. Радиус зоны уверенного приема УКВ VDB сигналов станции должен быть не менее 50 км.

Практическая дальность уверенного приема данных по каналу УКВ VDB определяется дальностью прямой видимости и может достигать 200...250 км в зависимости от региональных условий, характеристик и размещения бортовой приемной антенны УКВ VDB и высоты полета ВС.

Учитывая необходимость информационного обеспечения данными ЛККС-А-2000 ВС, осуществляющих заход на посадку и посадку с различных направлений, зона действия станции является всенаправленной, и ее размеры определяются дальностью действия передающей антенны VDB и максимальным используемым расстоянием, определяющим дальность, в пределах которой обеспечивается требуемая целостность, а дифференциальные данные могут использоваться для определения местоположения и выполнения категорированной посадки.

В таблице 1 приведены основные технические характеристики ЛККС-А-2000. В таблице 2 приведен состав базовой комплектации ЛККС-А-2000, а в таблице 3 – дополнительное оборудование.

На рис. 3 и 4 приведен общий вид оборудования ЛККС-А-2000.

Таблица 2.

Состав ЛККС-А-2000-Базовая комплектация

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО
1	Антенно-фидерное устройство глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС/GPS с кронштейном-подставкой	2
2	Стойка-шкаф	1
3	Блок спутниковых приемников (БСП)	2
4	Блок вычислительно-коммутационных устройств (БВКУ) с сетевым концентратором и предустановленным СПО	2
5	Монитор, коммутатор, клавиатура	1 компл.
6	Консоль диспетчера УВД (ДП)	2
7	Консоль сменного инженера (СИ)	2
8	Источник бесперебойного питания (ИБП)	2
9	Блок передатчика VDB (сдвоенный) с антенно-фидерным устройством и мачтой для антенны VDB	1
10	Блок приемника VDB (сдвоенный) с антенно-фидерным устройством	1
11	Блок источников питания (сдвоенный) (БП)	1
12	Одиночный комплект ЗИП (в соответствии с ведомостью ЗИП)	1
13	Ведомость ЗИП	1
14	Ведомость эксплуатационной документации	1
15	Формуляр	1
16	Руководство по технической эксплуатации	1



Аппаратный шкаф 60×80×2100 см

УКВ антенна VDB



Спутниковая антенна ГНСС

Таблица 3.

Состав оборудования дополнительной комплектации ЛККС-А-2000

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО
1	Модемы	в зависимости от количества выносов и расстояния до них
2	Компьютер диспетчера с предустановленным ПМО	1
3	Консоль диспетчера посадки	в зависимости от количества выносов
4	Связной шлюз с предустановленным ПМО (для Центра мониторинга ГНСС).	1
5	Концентратор сети и/или инжектор РОЕ	в зависимости от количества выносов



Выносные консоли диспетчера посадки и инженера РТО

Рис. 3. Аппаратура ЛККС-А-2000



Рис. 4. Выносные консоли диспетчера УВД и сменного инженера ЭРТОС

- Конструктивно изделие ЛККС-А-2000 состоит из стандартной стойки (шкафа) с габаритными размерами 600×800×2000; шкаф с аппаратурой ЛККС должен располагаться и эксплуатироваться в отопляемых и проветриваемых помещениях с рабочей температурой окружающей среды от +5 до + 40° С и влажностью до 80% при температуре +25° С, при атмосферном давлении от 525 мм рт. ст.; площадь, отводимая под шкаф с аппаратурой, должна быть не менее 4 м²;
- антенной системы (АФУ) для приема спутниковых радиосигналов,
- антенной системы (АФУ) VDB-линии передачи данных, состоящей из передающей и выносной приемной контрольной антенны,
- выносных средств отображения информации на рабочих местах операторов УВД, ОрВД и ЭРТОС в виде консолей и/или монитора.

На рис. 5 приведен экран диспетчера с данными мониторинга (пример).

ЛККС I				ЛККС II				БСП Авто															
GPS/Diff				11				GPS/Auto				12											
Трасса								Трасса															
Терминал								Терминал															
NPA		APV - I		APV - II		PA I		PA II		PA III		NPA		APV - I		APV - II		PA I		PA II		PA III	
Прогноз				Прогноз				Прогноз				Прогноз											
+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.		+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.		+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.	
+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.		+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.		+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.	
GPS&ГЛОНАСС/Diff				13				GPS&ГЛОНАСС/Auto				17											
Трасса								Трасса															
Терминал								Терминал															
NPA		APV - I		APV - II		PA I		PA II		PA III		NPA		APV - I		APV - II		PA I		PA II		PA III	
Прогноз				Прогноз				Прогноз				Прогноз											
+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.		+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.		+1 ч.		+2 ч.		+3 ч.		+4 ч.	
+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.		+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.		+5 ч.		+6 ч.		+7 ч.		+8 ч.	

Рис. 5. Диспетчерский экран с данными мониторинга

С целью обеспечения непрерывности обслуживания потребителей аппаратура и функции ЛККС-А-2000 полностью резервированы. Станция работает в режиме «горячего резервирования» с автоматическим переключением на резерв при наличии отказов и/или неисправностей в основном (рабочем) полукомплекте.

Учитывая, что аппаратура ЛККС обеспечивает передачу дифференциальных поправок и посадочных данных для обслуживания процедур точной посадки, требования к непрерывности и качеству электропитания ЛККС-А-2000 должны быть не хуже

чем для инструментальной системы посадки типа ИЛС, т.е. электропитание ЛККС-А-2000 должно соответствовать особой группе (ОГ) первой категории.

Антенно-фидерная система ЛККС-А-2000 состоит из спутниковых антенн (основной и резервной), 6-ти передающих антенн с горизонтальной поляризации сигналов линии передачи данных в формате VDB, размещаемых на установочной мачте, а также контрольной приемной антенны, которая должна размещаться на расстоянии 10...30 метров от передающей антенны.

ЛККС-А-2000 прошла к настоящему времени все виды лабораторных, заводских, приемо-сдаточных, межведомственных, квалификационных, контрольных, аэродромных и сертификационных испытаний, положительные результаты которых зафиксированы в виде соответствующих лицензий и сертификатов.

На сегодняшний день в работе находится несколько комплектов ЛККС:

- комплект ЛИИ им. Громова, работающий более 2-х лет без сбоев и отказов; он был использован

для предварительной оценки характеристик станции, приемо-сдаточных и аэродромных испытаний режима посадки по спутниковым данным и дифференциальным и посадочным данным, формируемым станцией, с применением самолетов-лабораторий ЛИИ; результаты испытаний подтвердили заявленные характеристики ЛККС-А-2000, работающей (в отличие от всех зарубежных аналогов) по спутниковым группировкам ГЛОНАСС и GPS и были использованы при подготовке доказательной базы при сертификации станции;

- комплект а/п ОАО «Газпром-авиа» Остафьево; комплект использовался в процессе проведения аэродромных и эксплуатационных испытаний с целью оценки параметров спутниковой посадки по категории I и предварительных оценочных испыта-

ний посадки по категории II в директорном режиме с применением данных ЛККС-А-2000 и самолета Як-42, принадлежащего ОАО «Газпром-авиа» и оснащенного бортовым оборудованием спутниковой посадки разработки ОАО «ВНИИРА-Навигатор»; испытания подтвердили заявленные характеристики;

- комплект а/п Тюмени; комплект работает в штатном режиме опытной эксплуатации;
- комплект а/п Самары; комплект работает в штатном режиме опытной эксплуатации;
- комплект а/п Красноярск; комплект работает в штатном режиме опытной эксплуатации.

На аэродроме Летного института Технического университета, Брауншвейг, DFS (Германия) были проведены испытания в реальных условиях по отработке систем спутниковой посадки отечественного и зарубежного производства; в процессе испытаний была установлена полная совместимость ЛККС-А-2000 с бортовым посадочным спутниковым оборудованием фирм Collins и Thales. Совместные работы были продолжены в апреле 2009 года в Москве, когда были проведены испытания по оценке совместимости ЛККС-А-2000 с зарубежными бортовыми подсистемами GBAS: ПРМ VDB RE 9009 А компании «Telerad» (Франция) и ПРМ MMR GLU-925 компании «Rocwell Collins» (США). Результаты подтвердили полную совместимость ЛККС-А-2000 с зарубежными бортовыми подсистемами GBAS. Особенность ЛККС-А-2000, которая заключается в том, что она принимает, обрабатывает и выдает информацию с учетом всех наблюдаемых спутников группировок ГЛОНАСС и GPS, не оказала негативного влияния на работу сопрягаемых зарубежных систем, которые работают по информации только от GPS.

В процессе испытаний использовался комплект ЛККС-А-2000, установленный в Центре мониторинга GNSS для исследовательских целей.

В лаборатории «НППФ Спектр» в режиме непрерывной работы используется комплект ЛККС-А-2000, установленный для производственных и исследовательских целей.

В настоящее время планируется размещение комплекта ЛККС-А-2000 на Байконуре.

Размещение, отладка и ввод в эксплуатацию дали возможность специалистам «НППФ Спектр» накопить практический опыт, необходимый для учета специфики конкретного аэродрома, особенно в части выбора мест для установки антенно-фидерных устройств как спутниковых, так и УКВ VDB, который обобщен в виде «Программы и методики по вводу ЛККС-А-2000 в эксплуатацию».

Необходимо отметить следующие преимущества ЛККС-А-2000.

1. ЛККС-А-2000 работает по двум основным навигационным спутниковым группировкам, что существенно повышает такие функциональные показатели и характеристики, как непрерывность обслуживания, эксплуатационная готовность, доступность и целостность. Для использования этих преимуществ в полном объеме бортовая подсистема GBAS должна работать по тем же спутниковым группировкам.
2. ЛККС-А-2000 обеспечивает обслуживание точного захода на посадку со всех торцов всех ВПП, находящихся в зоне действия станции. При применении ILS для каждого торца ВПП необходимо устанавливать отдельный комплект аппаратуры.

3. Точность навигационного обслуживания, предоставляемого ЛККС-А-2000, не зависит (слабо зависит³) от удаления ВС от ВПП и от станции в пределах установленной зоны для процедур посадки. При применении ILS точность навигационного обслуживания существенно зависит от удаления ВС от ВПП и от курсового и глассадного маяков.

4. Линия конечного участка траектории захода на посадку, «передаваемая» ЛККС-А-2000 на борт ВС, не может быть искажена никакими внешними воздействиями и является абсолютной опорной пространственной линией, относительно которой бортовая подсистема осуществляет управление. При применении ILS траектория захода на посадку может быть искажена внешними воздействиями, и ее пространственное положение имеет неопределенности, связанные с наличием зон нечувствительности для бортового приемника (при использовании спутникового обслуживания посадки это понятие отсутствует) и нестабильностью положения равносигнальной зоны.

5. ЛККС-А-2000 обеспечивает навигационное обслуживание всех ВС, находящихся в ее зоне действия как для посадочных, так и для маршрутных процедур, в том числе полет по маршрутам RNAV, P-RNAV, стандартным траекториям прибытия (SID) и вылета (STAR), начальный и промежуточный участки траектории захода на посадку, послепосадочный пробег, разбег и взлет и уход на 2-й круг, а также навигацию наземных и надводных мобильных объектов (в перспективе⁴). При применении ILS обеспечивается обслуживание только посадочных процедур.

6. Применение ЛККС-А-2000 не требует ее размещения на осевой линии ВПП или вблизи ВПП, что исключает влияние впереди идущего ВС на прием посадочных данных сзади идущим ВС и снижает таким образом требования к пространственному разделению ВС при посадке по сравнению с ILS.

7. Экономические преимущества:
ЛККС-А-2000 не зависит от подстилающей поверхности и не требует соответствующих периодических сезонных работ.

Стоимость аппаратуры, затраты на размещение, испытания при вводе в эксплуатацию и на обслуживание в несколько раз ниже, чем для ILS.

Высокая точность спутниковой навигации с применением данных ЛККС-А-2000 обеспечивает возможность сокращения протяженности линии пути и полетного времени (сокращение расхода топлива), сокращение минимумов эшелонирования реализации полетов по схемам SID, STAR, P-RNAV, RNP RNAV.

Автоматизированная система встроенного контроля ЛККС-А-2000 и предоставление персоналу ЭРТОС данных о состоянии станции реальном времени минимизирует затраты на обслуживание

³ Примечание редакции

⁴ Примечание редакции

и создает предпосылки для внедрения метода обслуживания «по состоянию» для ЛККС-А-2000.

Предоставление службам УВД и ОрВД данных о допустимости выполнения ВС конкретных типовых операций с применением спутникового оборудования как в реальном времени, так и на прогнозируемых интервалах, служит базисом для принятия оперативных решений по обеспечению регулярности и безопасности полетов.

Потенциальная возможность снижения требований к составу и характеристикам светотехнического оборудования аэродрома, обоснование которого подготовлено и принято EUROCONTROL.

РАЗВИТИЕ ЛОКАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Локальная контрольная станция ЛКС-А-2008 принимает и обрабатывает навигационные сигналы спутников ГЛОНАСС и GPS, формирует и выдает в системы УВД, ОрВД, в Главный центр мониторинга и в НС СНН АЗН-В результаты мониторинга и прогноза состояния группировок систем ГЛОНАСС и GPS:

- информацию в реальном времени о состоянии орбитальных группировок GNSS в зоне действия станции;
- данные о допустимости выполнения типовых операций воздушным судном по сигналам ГНСС в дифференциальном или автономном режиме работы бортового приемника с учетом требований по точности, целостности, доступности, готовности, времени до выдачи сигнала предупреждения и непрерывности спутникового навигационного сигнала, с учетом требований SARPS ICAO (RNP) для конкретных типовых операций;
- сообщения типа 1, 2, 5 в формате SARPS ICAO, содержащие дифференциальные поправки к псевдодальностям, скорости их изменения для наблюдаемых станцией спутников;
- запрет на выполнение типовой операции при несоответствии качества сигнала ГНСС требуемым навигационным характеристикам (RNP) по данным оперативного мониторинга;
- прогнозную информацию о состоянии орбитальных группировок ГЛОНАСС и GPS для конкретного аэродрома и конкретного интервала времени;
- информацию о доступности функции RAIM в районе аэродрома в данный момент или на выбранном интервале времени с учетом рельефа местности данного аэродрома;
- погрешности фактических навигационных определений (координатных решений) для данного момента времени;
- погрешности определения псевдодальностей и отношения сигнал/шум для каждого из наблюдаемых спутников;
- информацию об аномалиях и помехах в сигналах ГЛОНАСС и GPS, полученную по результатам оперативного мониторинга сигналов ГНСС;
- сообщения в реальном времени о номерах НКА, данные от которых недопустимо искажены;



Рис. 6. Локальная контрольная станция ЛКС-А-2008

- данные для NOTAM при невозможности безопасного выполнения воздушным судном типовых операций в связи с отрицательными результатами оперативного мониторинга и недопустимыми аномалиями и помехами в сигналах ГЛОНАСС и GPS;
- данные о состоянии работоспособности режимов и аппаратуры станции.

Станция обрабатывает спутниковую информацию с частотой 2 Гц и выдает ее для отображения на мониторах диспетчеров УВД и штурманской службы в виде страницы с перечисленными выше данными с частотой обновления 1 раз за 10 сек. Для просмотра различных видов информации, выдаваемой

станцией на монитор, предусмотрены режимы меню и подсказок.

Для обеспечения возможности апостериорной статистической обработки сигналов ГЛОНАСС и GPS в целях контроля результатов оперативного мониторинга параметров радионавигационных полей в зоне действия станции обеспечивается регистрация и хранение в течение 14 суток принятой и выдаваемой информации.

Базовый состав ЛКС отличается от состава ЛККС-А-2000 отсутствием аппаратуры ЛПД VDB. На рис. 6 приведен общий вид ЛКС-А-2008.

Мобильная локальная контрольная/контрольно-корректирующая станция (МЛКС-А-2008) является мобильной локальной станцией функционального дополнения к GNSS (мобильным наземным сегментом GBAS) и предназначена для формирования и передачи оперативных данных мониторинга спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS потребителям в реальном времени по проводным, оптоволоконным и спутниковым линиям передачи данных в заданном районе:

- оценки целостности и качества состояния спутниковых радионавигационных сигналов GPS/ГЛОНАСС в локальной зоне с целью определения возможности выполнения различных типов операций воздушными судами гражданской авиации с использованием бортового оборудования спутниковой навигации (БОСН) в качестве основного средства навигации в автономном или дифференциальном режимах с учетом требований по точности, целостности, доступности, готовности и непрерывности спутникового навигационного сигнала и времени до выдачи предупреждения, определяемых RNP ICAO для конкретной типовой операции, а также параметров контроля целостности (номеров забракованных спутников) при приеме сигналов от навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС, находящихся в зоне видимости антенн приемников МЛКС-А-2008;
- расчета прогноза готовности дальномерных источников радионавигационных сигналов

для оценки количественных характеристик состава GPS/ГЛОНАСС и определения возможности выполнения требуемых операций воздушного судна в заданном временном интервале и в заданной точке пространства (прогноз RAIM).

- эксплуатационных характеристик станции;
- отображения данных сформированных станцией на встроенном мониторе;
- выдачи сформированных станцией данных внешним потребителям по проводным, УКВ или спутниковым линиям передачи данных,
- дифференциальных поправок псевдодальностей и скорости изменения поправок и служебной информации дифференциального режима в форматах SARPS и RTSM.

Конструкция МЛКС-А-2008 выполнена в виде моноблока чемоданного типа и внешнего АФУ для приема спутниковых сигналов (рис. 7).



Рис. 7. Мобильная локальная контрольная станция МЛКС-А-2008

Передача данных, сформированных МЛКС, удаленным потребителям может осуществляться по различным ЛПД (VDB, VDL, Internet, аппаратура фиксированной спутниковой связи и др.). Для обеспечения этого предусмотрена возможность дополнения станции соответствующими аппаратными и программными средствами.



СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ И МОДУЛЕЙ НАП В РАЗРАБОТКАХ ПРОДУКЦИИ ФГУП КНИИТМУ¹

А. К. Шабанов, Р. М. Шарифуллин²

В докладе КНИИТМУ излагаются состояние ОКР «Авто-С» для контроля автотранспорта, ОКР «Сталкер» по определению места объектов в закрытых помещениях, ОКР «АСУ-ГХ» для спецавтохозяйств города, а также проблемы и перспективы создания для них систем и модулей НАП

STATUS, PROBLEMS AND FUTURE DEVELOPMENT OF USER EQUIPMENT SYSTEMS AND MODULES IN KALUGA KNIITMU

A. K. Shabanov, R. M. Sharifullin

The paper presents research and development projects «Auto-C» for transport control, «Stalker» for indoor positioning and «ASU-GH» for special city transport and shows present problems and potential of user equipment module/system development

В настоящее время в ФГУП КНИИТМУ в направлении создания систем и модулей навигационной аппаратуры пользователей (НАП) в рамках ФЦП «Глобальная навигационная система» выполняются ОКР «Авто-С» и ОКР «Сталкер», а также в инициативном порядке из средств предприятия – ОКР «АСУ-ГХ».

Целью ОКР «Авто-С» является разработка системы мониторинга и управления автомобильным транспортом для корпоративных пользователей.

Назначение системы: определение и отображение местоположения транспортного средства (ТС) на электронных картах РФ с характеристикой состояния ТС, оценка транспортной работы, формирование отчетов о работе транспорта.

Основные особенности создаваемой аппаратуры для организации Автоматизированной системы управления (АСУ) транспортом:

- многоканальность и многовариантность организации систем связи – УКВ, GSM, GLOBALSTAR,
- система является многопользовательской, автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов работают в составе локальной сети предприятия Ethernet.

В настоящее время выполняется этап изготовления опытных образцов. Завершение работ – сентябрь 2009 г.

С заводом ФГУП «КЗТА» достигнуто соглашение о подготовке производства под серийное изготовление изделий.

Целью ОКР «Сталкер» является разработка системы позиционирования объектов в закрытых помещениях (СПОЗП). Система позиционирования предназначается для обеспечения взаимодействия

личного состава (абонентов) при решении оперативных задач в сложных условиях приема радиосигналов, в частности, в зданиях, сооружениях, гористых, лесистых и других сложных условиях.

Область применения – для решения оперативных задач силами МЧС, МО, МВД, в т.ч. при тушении пожаров, ликвидации террористических группировок, выполнении задач при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в результате стихийных бедствий.

В состав технических средств разрабатываемых в ОКР «Сталкер» входят:

- Диспетчерский пункт (ДП), 1 комплект:
 - носимый (возимый) компьютер,
 - средства связи,
 - средства навигации по глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС),
 - блок электропитания.
- Абонентский комплекс (АК), 2 шт.:
 - приемник ГНСС ГЛОНАСС/GPS с антеннами,
 - модуль инерциальной навигации,
 - средства речевой связи, обмена телеметрическими и навигационными данными по радиоканалам,
 - контроллер, дисплей, клавиатура,
 - аккумулятор.
- Средства информационной поддержки (СИП), 4 комплекта:
 - средства радиолокации и связи,
 - средства спутниковой навигации
 - аккумулятор.
- Зарядно-разрядные устройства (ЗРУ), 1 шт.

Особенность системы СПОЗП – определение местоположения личного состава в условиях плохого или полного отсутствия приема сигналов ГНСС, установление между ними речевой связи, передачи

¹ Доклад на Научно-практической конференции «Состояние, проблемы и перспективы создания ЭКБ, модулей и комплексов НАП и их внедрение в различные отрасли экономики», 26.02.2009, г. Москва.

² А. К. Шабанов к. т. н., доцент, заместитель главного инженера-начальник НИЦ, Шарифуллин Р. М. – главный конструктор ОКР «Авто-С», «АСУ-ГХ», «Сталкер», оба из ФГУП КНИИТМУ.

телеметрической и навигационной информации внутри подразделения (группы) и отображение их на экране АК. СПОЗП позволит координировать действия группы. Идут работы 2-го этапа (РКД).

Целью ОКР «АСУ-СТ» является разработка системы мониторинга специального автомобильного транспорта коммунального автохозяйства. Система на основании сигналов спутниковых навигационных систем СНС и установленных датчиков определяет и контролирует местоположение транспортного средства (ТС) и его состояние:

- расход топлива;
- включения/выключения рабочих органов (пескоразбрасыватель, щетка, скребок, водяной насос);
- уровня песка (воды) у комбинированных машин;
- число обработанных контейнеров и объема загруженного мусора в мусоровозах.

Система реализована с использованием УКВ каналов связи и внедрена в 2006 г. в спецавтохозяйствах (САХ) г. Ярославля, где обслуживается 100 спецмашин. Внедрение системы обеспечило:

- регистрацию и учет фактически выполненной работы ТС;
- экономию расхода топлива на 30 – 40%;
- сокращение (исключение) несанкционированных действий: вывоза мусора на не установленные места, прием его от сторонних организаций и др.;
- оперативное принятие мер при ДТП и иных «нештатных» ситуациях.

В настоящее время в рамках ОКР «АСУ-ГХ», выполняемой за счет собственных средств, разработаны и изготовлены опытные образцы аналога системы с использованием каналов сотовой связи стандарта GSM, и проводятся предварительные испытания системы.

Основные технические характеристики системы АСУ-ГХ приведены в таблице 1.

При этом контролируются следующие процессы и параметры:

- местоположение, скорость и направление движения спецмашины;
- расход топлива в спецмашинах с бензиновым и дизельным двигателями ($\delta \leq 2,5\%$);
- подъем/опускание плуга;
- подъем/опускание и вращение щетки;
- работа пескоразбрасывателя,

- уровень песка в контейнере;
- уровень воды в цистерне;
- работа водяного насоса,
- подсчет количества загруженных мусорных контейнеров,
- объем мусора в контейнере мусоровозов.

Условия эксплуатации УТС: рабочая температура среды – минус 25°С... +55°С; относительная влажность 93% при температуре +25°С; механические удары – с пиковым ударным ускорением 147м/с² (15 g) длительностью 10 мс, число ударов – 1000.

Таблица 1.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ АСУ-ГХ

Количество обслуживаемых спецмашин	1 – 1000
Количество обслуживаемых спецавтохозяйств	1 – 10
Навигационная система	GPS/ГЛОНАСС
Погрешность определения, не хуже:	
– местоположения, м	15
– скорости, м/с	0,1
– курса движения, град	1
Скорость передачи данных, бит/с по УКВ радиоканалу (в полосе 0,3 – 3,4 кГц)	2400; 4800
Дальность связи по УКВ радиоканалу (при использовании сотовых каналов связи дальность не ограничена), км	25...35
Помехоустойчивое кодирование передаваемых данных по УКВ радиоканалу	каскадный код (БЧХ, РС)
Речевая связь:	
– в индивидуальном режиме	«водитель-диспетчер»
– в групповом режиме	«группа водителей – диспетчер»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения представленных ОКР можно сделать вывод, что в целом по показателям точности и удобству работы альтернативы аппаратуре ГНСС не видно. Вместе с тем, следует решить ряд задач:

1. Необходимо обеспечить полноту созвездия орбитальной составляющей ГЛОНАСС.
2. Следует повысить чувствительность НАП, снизить цену до конкурентоспособного уровня по показателю цена-качество.
3. По показателям точности ГНСС не имеют альтернативы, однако, чрезвычайно уязвимы. Рекомендуются развивать инерциальные средства на основе MEMS-технологии как средства обеспечения непрерывности и надежности определения навигационных параметров объекта.
4. Следует создать совмещенные модули, включающие навигационную составляющую и средства связи – сотовые, широкополосные типа Wi-Fi, Bluetooth и др.
5. Наладить выпуск доступных средств отладки и проверки НАП – имитаторов сигналов ГЛОНАСС/GPS, отладочных программных и аппаратных устройств. Это дало бы новый импульс в разработках систем с использованием навигационных технологий.



СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИОННАЯ АППАРАТУРА ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

А. П. Рындяев¹

В настоящее время одним из основных вопросов, стоящих перед авиационным сообществом, является повышение уровня безопасности полетов, который определяется не только подготовкой экипажа, организацией движения и управлением воздушным транспортом, но и, в первую очередь, техническим состоянием непосредственно самолета и уровнем систем, которые находятся на борту. В статье представлено описание возможностей авиационной спутниковой аппаратуры СН-4312, предназначенной для оборудования воздушных судов различных классов

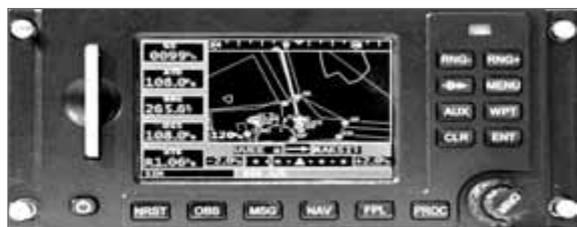
SATELLITE NAVIGATION EQUIPMENT FOR NATIONAL AVIATION

A. P. Ryndiaev

One of the principal problems facing aviation community at present is improving flight safety that, apart from aircraft crew skills, air traffic management and control, mainly depends on the technical status of the aircraft per se and the on-board systems level of performance. The paper describes potentials of airborne satellite equipment SN-4312 designed for aircraft of various classes

ЗАО «КБ НАВИС», являясь ведущим российским предприятием, специализирующимся в области создания технологий и навигационной аппаратуры спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, располагает современным производственно-технологическим оборудованием и высококвалифицированными специалистами в области конструирования и изготовления современных информационно-вычислительных систем и комплексов авиационного применения.

Выполняя Указ № 638 от 17 мая 2007 г. Президента РФ «Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития РФ», предприятие разработало бортовое оборудование спутниковой навигации (БОСН) СН-4312 класса А1, В1, С1 по КТ-34-01 (3 ред.), предназначенное для установки на воздушные суда (ВС) и имеет Свидетельство годности комплектующего изделия СГКИ-034-230-СН-4312, выданное Авиационным Регистром МАК 11.12.2007 г.



Аппаратура СН-4312 предназначена для решения задач навигации и управления процессом полета на всех этапах полета от взлета до захода на посадку, по воздушным трассам и произвольным маршрутам, на оборудованных и необорудованных трассах, в любое время суток при помощи навигационных спутников ГЛОНАСС, GPS, SBAS (WAAS, MSAS, EGNOS). БОСН СН-4312 обеспечивает посадку по категориям 1, APV2, APV1 с использованием сигналов GBAS в формате SARP'S ICAO.

Все этапы разработки и производства БОСН СН-4312 осуществляются под контролем независимой инспекции – ВП МО РФ. Тактико-технические характеристики и требования по воздействующим факторам, предъявляемые к аппаратуре, подтверждены соответствующими испытаниями.

В чем отличие БОСН СН-4312 от существующих, в настоящее время на рынке навигационного оборудования, аналогов?

В первую очередь, СН-4312 создано на основе приемника ГЛОНАСС/GPS/SBAS собственной (ЗАО «КБ НАВИС») разработки и изготовления. Реализованные в нем алгоритмы и ПМО являются собственностью компании и защищены патентами. Приемник спроектирован на отечественной элементной базе, часть которой так же является разработкой ЗАО «КБ НАВИС», что обеспечивает технологическую независимость и информационную безопасность аппаратуры СН-4312 при ее производстве и длительных сроках эксплуатации. При этом антенна, соответствующая ARINC 743A-4 и входящая в состав БОСН, так же является разработкой нашего предприятия.

К настоящему времени проведен большой комплекс работ по внедрению данной разработки на рынок авиационного оборудования. В частности, на основе соответствующей конструкторской документации аппаратура СН-4312 допущена для эксплуатации на следующих типах ВС:



Ту-154М, как основное навигационное средство для полетов в В-RNAV. Аппаратура сопряжена с барометрическим электронным высотомером (ВБЭ)

¹ Рындяев Анатолий Петрович - ведущий инженер лаборатории авиационного оборудования ЗАО «КБ НАВИС», кандидат технич. наук, профессор Академии военных наук.

и МФИ (TDS-56), ведутся работы по подключению к АБСУ-154.



- **Ил-76ТД**, как основное навигационное средство для полетов в В-RNAV и в регионе Северной Атлантики (MNPS) со сдвоенным комплектом. Аппаратура сопряжена с ВБЭ, СВС, курсовой системой, TCAS и МФИ (TDS-56, А-813), с САУ-1Т-2БТ. Данные от ВБЭ, СВС и курсовой системы также используются для автономного счисления координат при пропадании сигналов от НКА.



- **Ан-74Д**, как основное навигационное средство для полетов в В-RNAV, в том числе со сдвоенным комплектом. Аппаратура сопряжена с ИКВСП, Курс-93М, СРППЗ-2000, СД-75М и МФИ, отработано подключение к САУ-72-05.



Один из значительных этапов, проведенных в последнее время, в освоении авиационной спутниковой навигации является завершение сертификационных испытаний ОКБ им. Антонова по стыковке аппаратуры СН-4312 с бортовым оборудованием самолета Ан-74ТК-300Д.

В частности, проведена оценка точностных характеристик определения текущих координат

местоположения в режимах DME/DME, VOR/DME и в аэрометрическом типе счисления, в автоматическом, директорном и ручном режимах управления.



Значительный интерес к аппаратуре спутниковой авиации в последнее время проявлен и со стороны государственной авиации, т.е. специалистов в пагонах – это ВВС, МВД, ФСБ и т. п.

Выполненный объем указанных выше, а также других, испытаний на самолетах семейств «Ил», «Ан», «Ту» и вертолетах, позволяет нам заявить о том, что в ЗАО «КБ НАВИС» имеется готовое техническое решение для реализации Постановления Правительства РФ от 25.08.2008 г. № 641 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS».

Необходимо заметить, что в целом отечественные производители спутниковой навигационной аппаратуры на основе системы ГЛОНАСС готовы удовлетворить потребности эксплуатантов по дооснащению ВС до уровня современных требований. Остается дело за малым – найти финансовые средства, как для государственных структур, так и для коммерческой авиации.

В этой связи есть основания надеяться, что в соответствии с п. 5 указанного выше Постановления, Федеральные органы власти будут способны обеспечить с 2010 г. проведение работ по этапному оснащению аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS находящихся в эксплуатации (вводимых в эксплуатацию) ВС государственной, гражданской и экспериментальной авиации.

Можно так же отметить и перспективы освоения нашей аппаратурой зарубежного рынка, т.к. пользовательский интерфейс приемоиндикатора представлен в англоязычном виде «RHJVT NJUJ», имеется ряд соглашений межправительственного характера об использовании системы ГЛОНАСС в интересах ряда зарубежных стран.



СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС НА 14.12.2009 г.

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

№ пл.	№ точки	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. суш. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
I	1	01	730	14.12.09			0.3			На этапе ввода в эксплуатацию
	2	-4	728	25.12.08	20.01.09		11.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	3	05	727	25.12.08	17.01.09		11.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	4	06	733	14.12.09			0.3			На этапе ввода в эксплуатацию
	5	01	734	14.12.09			0.3			На этапе ввода в эксплуатацию
	6	-4	701	10.12.03	08.12.04	18.06.09	72.5	-	- 09:33 06.07.09	На этапе вывода из состава ОГ
	7	05	712	26.12.04	07.10.05		59.9	+	+ 17:15 22.12.09	Используется по ЦН
	8	06	729	25.12.08	12.02.09		11.9	+	+ 17:15 22.12.09	Используется по ЦН
II	9	-2	722	25.12.07	25.01.08		23.9	+	+ 17:15 22.12.09	Используется по ЦН на частоте L1
	10	-7	717	25.12.06	03.04.07		35.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	11	00	723	25.12.07	22.01.08		23.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	13	-2	721	25.12.07	08.02.08		23.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	14	-7	715	25.12.06	03.04.07		35.9	+	+ 16:15 22.12.09	Используется по ЦН
	15	00	716	25.12.06	12.10.07		35.9	+	+ 17:15 22.12.09	Используется по ЦН
	17	04	718	26.10.07	04.12.07		25.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
III	18	-3	724	25.09.08	26.10.08		14.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	19	03	720	26.10.07	25.11.07		25.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	20	02	719	26.10.07	27.11.07		25.9	+	+ 15:59 22.12.09	Используется по ЦН
	21	04	725	25.09.08	05.11.08		14.9	+	+ 17:00 22.12.09	Используется по ЦН
	22	-3	726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	14.9	-	- 00:31 31.08.09	Временно выведен
	23	03	714	25.12.05	31.08.06		47.9	+	+ 17:15 22.12.09	Используется по ЦН
	24	02	713	25.12.05	31.08.06	02.11.09	47.9	-	- 13:16 02.11.09	Временно выведен

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 22 КА. Используются по целевому назначению 16 КА. На этапе ввода в систему 3 КА. Временно выведены на техобслуживание 2 КА. На этапе вывода из системы 1 КА.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:20:12488195162283941129::NO>

О ЗАПУСКЕ КА СИСТЕМЫ «ГЛОНАСС»

По результатам летной эксплуатации и в соответствии с программой улучшения технических характеристик системы ГЛОНАСС в ОАО «ИСС им. академика М.Ф. Решетнева» в настоящее время проводятся работы по повышению надежности трех космических аппаратов (КА) «ГЛОНАСС-М».

Доработка ведется на КА, запланированных к запуску в 2009 году. Пуск первых трех космических аппаратов «ГЛОНАСС-М» будет произведен во второй декаде декабря этого года. Следующие три космических аппарата планируются к запуску во второй декаде февраля 2010 года. Сроки запуска остальных шести КА системы «ГЛОНАСС», запланированных

на 2010 год, остаются неизменными. Пресс-служба Роскосмоса.

<http://www.federalsspace.ru/NewsDoSele.asp?NEWSID=7862>
21.10.2009

На Байконур отправили последний из трех спутников «ГЛОНАСС-М»

Последний из трех спутников «ГЛОНАСС-М» 28 ноября 2009 года был отправлен из Железногорска на космодром Байконур, сообщает «Интерфакс». Предыдущие два спутника были доставлены на Байконур 17 и 23 ноября текущего года. Сейчас ведется подготовка к запуску спутников, который намечен на 14 декабря.

В сентябре должен был состояться вывод на орбиту трех спутников «ГЛОНАСС-М», однако аппараты были возвращены на завод-изготовитель для проведения дополнительных проверок бортового оборудования. Причиной возврата стало подозрение на возможные дефекты оборудования — ранее в работе одного из спутников на орбите произошел сбой.

Орбитальная группировка ГЛОНАСС включает в себя 16 спутников. Аппараты обеспечивают практически полное покрытие Сибири, а Дальний Восток и европейская часть России обеспечены сигналом на 92 — 97 процентов. Ранее планировалось, что к концу 2009 года число спутников ГЛОНАСС на орбите увеличится до 24, при этом неоднократно отмечалось, что для надежной группировки в нее должны входить 30 аппаратов.

<http://www.lenta.ru/news/2009/11/28/lonass/>

Состоялся последний за год запуск спутников «ГЛОНАСС-М»

В понедельник, 14 декабря, с космодрома Байконур были запущены на орбиту три спутника «ГЛОНАСС-М». Старт ракеты-носителя «Протон-М» состоялся в 13:38 по московскому времени. Через 10 минут после старта от третьей ступени ракеты-носителя отделился орбитальный блок — три спутника вместе с разгонным блоком. В 17:10 по московскому времени аппараты отделились от разгонного блока, сообщает РИА Новости.

Таким образом, численность орбитальной группировки спутников системы «ГЛОНАСС» достигла 22 аппаратов, из которых по целевому назначению используются 16. Для обеспечения непрерывного покрытия на всей территории России необходимо

18 спутников. Для того чтобы система могла применяться для навигации по всему миру, необходимо 24 аппарата. Хотя, по мнению руководителя Роскосмоса Анатолия Перминова, для нормальной работы группировка должна состоять из 30 аппаратов.

В начале ноября 2009 года три спутника «ГЛОНАСС-М» были разобраны и отправлены с Байконура на завод-изготовитель. Причиной такого решения стало подозрение, что у аппаратов могут быть внутренние дефекты. Это предположение возникло после запуска спутника «ГЛОНАСС-М» 25 сентября 2008 года. С тех пор как аппарат вышел на орбиту, он так и не начал нормально функционировать.

<http://www.lenta.ru/news/2009/12/14/lonass/>

<http://www.federalsspace.ru/> 14.12.2009



Генеральный директор «М2М телематика» стал главой федерального сетевого оператора ГЛОНАСС

Александр Гурко, генеральный директор компании «М2М телематика», лидера российского рынка транспортной телематики и спутниковой персональной навигации, назначен генеральным директором ОАО «Навигационно-информационные системы» (НИС), первого федерального сетевого оператора ГЛОНАСС.

Компания НИС создана в 2007 г. для входа на рынок услуг спутниковой навигации. Постановлением Правительства РФ от 11 июля 2009 г. № 549 ОАО «НИС» присвоен статус Федерального сетевого оператора в сфере навигационной деятельности. Согласно документу, на НИС возложены функции обеспечения единства технологического управления при внедрении и использовании системы ГЛОНАСС; разработка продуктов и системных решений, предоставление информации и мониторинг навигационных полей ГЛОНАСС.

«В быстроменяющихся рыночных условиях, особенно в период кризиса, переход на качественно иной технологический уровень возможен только при поддержке

государства. Необходима разработка современных систем и приборов, производство миллионов устройств на основе ГЛОНАСС. Такие проекты возможны лишь в партнерстве с крупными холдингами, обладающими серьезным финансовым и технологическим потенциалом, — отмечает генеральный директор компании «М2М телематика» Александр Гурко. — Реализация проекта «ЭРА ГЛОНАСС» (экстренное реагирование на аварии), станет одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «НИС». В рамках проекта системами ГЛОНАСС/GPS/GSM будут оснащены десятки миллионов автомобилей по всей России. С одной стороны, это позволит значительно сократить количество несчастных случаев в результате ДТП и снизить расходы бюджета на ликвидацию последствий автомобильных аварий. С другой, ЭРА ГЛОНАСС сможет обеспечить конкурентоспособность технологии ГЛОНАСС, стать катализатором создания массовых устройств и распространения технологии в РФ и за рубежом в ближайшие 3 — 4 года (до начала активного продвижения GALILEO (ЕС) и BEIDOU (Китай))».

Пресс-служба компании «М2М телематика»
<http://www.federalspace.ru/NewsDoSele.asp?NEWSID=7882> 22.10.2009.

О развитии и использовании ГЛОНАСС

Президент РФ Дмитрий Медведев на заседании комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России призвал определиться с направлениями развития системы ГЛОНАСС и работать над ее конкурентоспособностью. Как сообщает ИТАР-ТАСС, об этом он заявил сегодня в г. Фрязино (Московская область), открывая заседание комиссии по модернизации и технологическому развитию экономики России. «В области космоса одна из ключевых задач — определиться с направлениями развития системы ГЛОНАСС, прежде всего в том спектре услуг, которые важны для массового потребителя», — сказал он. «Государство уже обеспечило создание соответствующей космической группировки», — напомнил президент. «Однако в перспективе экономической основой ГЛОНАСС должен стать рынок информационных сервисов», считает Д. Медведев. «Это и возможности мониторинга технически сложных объектов в целях предотвращения или минимизации ущерба от чрезвычайных ситуаций, и картографическое обеспечение, вопросы навигации, земельного кадастра — в общем, все, что в нашей стране движется медленно и очень бюрократизировано», — перечислил он.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:1:2363859168448914256> 28.10.2009

О создании ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем»

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации на базе федерального государственного унитарного предприятия «Российский

научно-исследовательский институт космического приборостроения» (ФГУП «РНИИ КП») создано ОАО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем». Сокращенное название — ОАО «Российские космические системы».

Корпорация создана с целью сохранения и развития научно-производственного и технологического потенциала ракетно-космической промышленности Российской Федерации, концентрации и эффективного использования интеллектуальных, производственных и финансовых ресурсов для реализации программ создания космических и наземных систем в интересах обеспечения обороноспособности, безопасности и социально-экономического развития государства.

Приоритетными направлениями деятельности корпорации определены разработка, производство, испытание, сертификация, реализация, модернизация, послепродажное обслуживание, эксплуатация и утилизация:

- наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами, ракетами-носителями и разгонными блоками;
- полигонных измерительных комплексов;
- автоматизированных систем управления;
- систем измерения, мониторинга ресурсов и объектов;
- космических систем поиска и спасания, геодезии, навигационно-временного и гидрометеорологического обеспечения, связи и ретрансляции, дистанционного зондирования Земли, планет и других космических объектов, радиотехнического обеспечения научных исследований космического пространства;
- бортовых и наземных радиотехнических и оптоэлектронных приборов и комплексов, включая бортовые ретрансляционные комплексы космических аппаратов гражданского назначения, в том числе поставляемых на экспорт;
- систем, комплексов и средств сбора, обработки и доведения информации от космических систем наблюдения, систем и средств, информационного обеспечения различного назначения.

В состав корпорации «Российские космические системы» включены: «Научно-исследовательский институт точных приборов» (г. Москва), «Научно-исследовательский институт физических измерений» (г. Пенза), «Научно-производственное объединение измерительной техники» (г. Королев, Московская область), «Научно-исследовательский институт космического приборостроения» (г. Москва), «Научно-производственная организация «Орион» (г. Краснознаменск Московская область), «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института» (г. Москва).

Генеральным директором — генеральным конструктором ОАО «Российские космические системы» является Урличич Юрий Матэвич.

К ОАО «Российские космические системы» в порядке универсального правопреемства перешли все права и обязанности ФГУП «РНИИ КП», включая права и обязанности по всем контрактам, договорам и соглашениям.

Пресс-служба ОАО «Российские космические системы»

<http://www.roscosmos.ru/NewsDoSele.asp?>

NEWSID=8153 11.11.2009.

Новые чипы ГЛОНАСС и GPS конструкторского бюро «Навис»

Конструкторское бюро «Навис» представило первые чипы для работы одновременно с системами навигации ГЛОНАСС и GPS, которые по размерам сопоставимы с чипами для GPS. Участники рынка говорят, что это переломный момент для российского рынка навигации, но отмечают, что отрасли будет трудно развиваться без поддержки государства. Приемники будут выпускаться в рамках сотрудничества КБ «Навис» с зарубежными партнерами с использованием технологии 90 нанометров. Данная технология пока не освоена российскими микроэлектронными производствами, поэтому первые партии будут выпущены на зарубежных заводах. Предполагаемая дата начала массового производства приемников – первое полугодие 2010 года. Планируемые объемы выпуска навигационных приемников нового поколения – до 300 тыс. штук уже в 2010 году, а к 2012-му объемы выпуска могут превысить 1 млн. штук в год. В компании рассказали, что сейчас проводятся финальные тестирования первых образцов чипов. Планируется, что размеры приемников составят 9x11 мм (у текущих модулей на электронных платах – не менее 35x35 мм, у GPS-аналогов – порядка 5x5 мм), а стоимость опустится примерно с 1,8 тыс. руб. до 450 руб. Это уже близко к ценам чипов для GPS – их стоимость при небольших партиях составляет около \$ 10.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmlldb/f?p=201:1:12724815315616418948 16.11.2009>

Обработка бортового комплекса управления спутника «ГЛОНАСС-К»

В ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнёва» проводятся

испытания бортового комплекса управления (БКУ) навигационного космического аппарата нового поколения «ГЛОНАСС-К», предназначенного для модернизации глобальной навигационной спутниковой системы России.

В ходе испытаний осуществляется отработка бортовой вычислительной машины, контрольно-измерительной системы и блока управления, впервые созданного в ОАО «ИСС». Уникальность БКУ спутника заключается в применении новой элементной базы, основанной на программируемых устройствах. Это позволяет снизить массу аппаратуры и космического аппарата в целом.

КА «ГЛОНАСС-К» – это перспективный спутник негерметичного исполнения, со сроком активного существования 10 лет. По сравнению с космическим аппаратом «ГЛОНАСС-М» он будет излучать большее количество навигационных сигналов. Кроме того, на нем будет размещена дополнительная полезная нагрузка – аппаратура спасания терпящих бедствие. Запуск первого космического аппарата «ГЛОНАСС-К» запланирован на 2010 год.

Отдел по работе с прессой и связям с общественностью ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М. Ф. Решетнёва.

<http://www.federalspace.ru/NewsDoSele.asp?>

NEWSID=8347 26.11.2009

Специалисты ОАО «ОмПО «Радиозавод им. А. С. Попова» разработали навигационный приемник

Специалистами Омского производственного объединения (ОмПО) «Радиозавод им. А. С. Попова» разработан навигационный приемник, работающий в системах ГЛОНАСС и GPS. Навигатор определяет местонахождение объекта по широте и долготе, отображая информацию на дисплее оператора в удобной форме.

Решение ОмПО «Радиозавод им. А. С. Попова» полностью отвечает потребностям подвижных комплексов связи в навигации и значительно превосходит существующие аналоги по экономическим параметрам.

Служба по связям с общественностью ОАО «ОмПО «Радиозавод им. А. С. Попова».

http://www.rosrep.ru/news/index.php?SECTION_ID=16 30.11.2009

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КНС GPS НА 14.12.09 г.

№ пл.	№ точки	ПСП	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Акт. сущ. (мес)	Примечания
А	1	9	22700	II-A	26.06.93	20.07.93		196.2	
	2	31	29486	II-R-M	25.09.06	13.10.06		38.0	
	3	8	25030	II-A	06.11.97	18.12.97		143.0	
	4	27	22108	II-A	09.09.92	30.09.92		205.9	
	5	25	21890	II-A	23.02.92	24.03.92		208.1	Выведен из состава: 20.08.09 г. Вновь используется с 12.09.09 г.
	6	7	32711	II-R-M	15.03.08	24.03.08		20.6	

B	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		81.7	
	2	1	34661	IIR-M	24.03.09				На этапе ввода в эксплуатацию
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		112.0	
	4	12	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06		35.9	
	5	30	24320	II-A	12.09.96	01.10.96		157.6	
C	1	29	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08		23.3	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		162.8	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		68.2	
	4	17	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05		47.8	
	5	6	23027	II-A	10.03.94	28.03.94		187.8	
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		60.7	
	2	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		119.4	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		80.0	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		192.7	
	5	24	21552	II-A	04.07.91	30.08.91	12.09.09	216.3	Временно выведен
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		114.4	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		71.1	
	3	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		159.2	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		105.8	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		179.8	
	6	5	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09		3.6	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		108.1	
	2	15	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07		25.5	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		142.3	
	4	23	28362	II-R	23.06.04	09.07.04		65.1	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		208.5	

Всего в составе группировки GPS 32 КА. Временно выведен 1 КА. На этапе ввода в эксплуатацию находится 1 КА.
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:30:12488195162283941129::NO>

Boeing опробовал авиабомбу SDB

Авиационная бомба GBU-40 Small Diameter Bomb (SDB) II успешно поразила цель во время летных испытаний, говорится в сообщении компании Boeing. Она была сброшена с самолета F-15E Strike Eagle на полигоне авиабазы Эглин. Бомба получила информацию о цели уже в ходе полета. В качестве мишени использовался истребитель F-8 в железобетонном укрытии. Бомба пробил бетон и взорвалась точно над целью.

http://nvo.ng.ru/news/2009-10-16/9_aviabomba.html

Французы совершенствуют навигационные системы подводных лодок

Французская компания Safran (бывшая Sagem), производитель сотовых телефонов, систем коммуникации, военной и автомобильной электроники, получил от военно-морских сил Франции заказ на поставку навигационного оборудования Sigma 40XP, сообщает Defence Talk. Sigma 40XP будет установлено на все французские атомные многоцелевые подводные лодки класса SNA.

Навигационное оборудование Sigma 40XP снабжено системой лазерных гироскопов, а также специальной технологией подавления шумов, которая позволяет прибору функционировать даже при воздействии на него мощных электромагнитных полей. Sigma 40XP предназначено для подводных лодок последнего поколения, однако может быть использовано и для модернизации систем навигации устаревших субмарин.

Компания Safran была образована в 2005 году в результате слияния Snecma и Sagem. Она состоит из трех независимых подразделений: Communications, Defence и Automotive. Военное подразделение занимается производством электроники и систем коммуникации для оборонной области, включая системы навигации и индивидуальную экипировку солдат.

<http://www.lenta.ru/news/2009/11/12/submarines/>

Приемник GPS/GLONASS с усовершенствованным инерциальным блоком

Приемник GPS/GLONASS AsteRxi бельгийской фирмы Septentrio (<http://www.septentrio.com>) обрабатывает высококачественные измерения глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и измерения инерциального блока для получения более высококачественной информации о местоположении. Приемник является двухчастотным и принимает сигналы всех находящихся в поле зрения спутников (all-in-view). Он обеспечивает объект установки навигационной информацией и в случае пропадания сигналов спутников. Наличие информации о курсе, крене и тангаже делает его пригодным для дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов и других высокодинамичных объектов. При этом возможны различные версии (одночастотная AsteRx1i, двухчастотная AsteRx2i), OEM и в отдельном корпусе.

<http://www.gpsworld.com/professional-oem/products/imu-enhanced-gpsglonass-receiver-8718>



ПАМЯТИ ОЛЕГА ВАСИЛЬЕВИЧА ВИНОГРАДОВА

9 декабря 2009 года ушел из жизни известный ученый и инженер, начальник отделения Научно-исследовательского института авиационного оборудования (НИИ АО), действительный член Академии навигации и управления, доктор технических наук, член Совета Российского общественного института навигации Олег Васильевич Виноградов.

Олег Васильевич Виноградов родился 24 декабря 1933 г. в г. Ленинграде. После окончания Ленинградского электротехнического института был направлен в 9-е отделение Летно-исследовательского института им. М.М. Громова, где работал под руководством авторитетного начальника и видного специалиста в области комплексирования бортового оборудования Е.П. Новодворского, воспитавшего многих действующих в настоящее время известных инженеров и ученых.

В то время закладывались теоретические и практические основы оптимального комплексирования навигационных систем, чему и была посвящена кандидатская диссертация, защищенная Олегом Васильевичем в 1963 году. При этом им был обоснован и впоследствии с успехом развит другими специалистами принцип инвариантной по отношению к траектории полета самолета обработки навигационной информации и использования ее результатов для коррекции автономного счисления, в том числе в случае отказа корректирующего средства. Олег Васильевич руководил работами в отрасли по определению технического облика пилотажно-навигационных комплексов ряда самолетов.

С 1983 г. он работал в НИИ АО, став начальником отделения, был разработчиком комплексов навигационного оборудования, начиная с первого комплекса «Полет», цифровых комплексов для самолетов ИЛ96-300, ТУ-204 и других, и кончая последними комплексами АРИА-200 и АРИА-200М для самолетов Бе-200.



Олег Васильевич в течение нескольких лет работал в Комитете ИКАО по будущим аэронавигационным системам (FANS) и непосредственно участвовал в разработке перспективных концепций аэронавигации CNS/ATM. Неоднократно выступая с докладами на международных, всесоюзных и российских конференциях, являясь автором и соавтором двух книг, большого числа статей и отчетов, нескольких авторских свидетельств, активно участвуя в процессе подготовки кадров, получил признание научной общественности.

О.В. Виноградов награжден государственными наградами, отмечен рядом благодарностей, почетными грамотами и знаками отличия, занесен в Книгу почета Института.

Олег Васильевич пользовался большим авторитетом и уважением со стороны работников института, коллег и друзей из других организаций, отличался принципиальностью и не мог равнодушно проходить мимо многих несуразностей нашей жизни и смиряться с развалом нашей авиации и авиационной промышленности.

Руководство и сотрудники ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Исполнительный комитет Российского общественного института навигации, редколлегия журнала «Новости навигации» скорбят по поводу кончины Олега Васильевича Виноградова и приносят свои самые искренние соболезнования его родным и близким.



XXVIII ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

XXVIII GENERAL ASSEMBLY OF THE NAVIGATION & MOTION CONTROL ACADEMY

14 октября 2009 г. в Санкт-Петербурге в Государственном научном центре РФ ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор» по адресу: ул. Малая Посадская, д. 30, состоялось XXVIII общее собрание Академии навигации и управления движением (АНУД). Непосредственно заседанию предшествовала экскурсия и ознакомление членов Академии с Морским учебно-тренажерным центром Государственной морской академии (ГМА) им. адмирала С. О. Макарова.

Научная сессия Академии включала следующие доклады:

- Аншаков Г. П. (ГНПРКЦ «ЦСКБ «Прогресс») «Основные направления и результаты научно-технической деятельности Самарского отделения АНУД».
- Айзинов С. Д. (Морской учебно-тренажерный центр ГМА им. адмирала С. О. Макарова) «Тренажерная подготовка экипажей высокотехнологичных судов».
- Фрадков А. Л. (Институт проблем машиноведения РАН) «Международные конференции по системам управления: традиции и тенденции».
- Малинецкий Г. Г. (Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН) «Управление историей, управление будущим. Новый взгляд».

Главный ученый секретарь АНУД Небылов А. В. сделал также отчет Президиума о работе Академии в период между маем и октябрём 2009 г. Он сообщил, что соответствии с решением Президиума 29 июня 2009 г. в Самаре было проведено выездное заседание Президиума и прошло Учредительное собрание Самарского отделения АНУД. Кроме того, при активном участии АНУД были проведены:

Международный семинар ИФАК «Аэрокосмические системы наведения, навигации и управления

полетом» (участвовали 23 члена АНУД во главе с В. Г. Пешехоновым), прошедший в Самаре с 30 июня по 2 июля 2009 г. и посвященный с 50-летнему юбилею «ЦСКБ-Прогресс» и НПО ПМ, в настоящее время ОАО «Информационные спутниковые системы им. акад. М. Ф. Решетнева», а также 90-летию со дня рождения члена-корр. РАН Д. И. Козлова.

Организованная ИПУ 36-я конференция по управлению движением судов и спецаппаратов, успешно прошедшая в июне 2009 г. в Северодвинске.

13-й симпозиум ИФАК по информационным технологиям и управлению в промышленности, успешно проведенный в ИПУ РАН 3 – 5 июня 2009 г.

Молодежная летняя школа «Управление, информация и оптимизация», проведенная в период с 21 по 28 июня 2009 г. в г. Переславль-Залесский Ярославской обл. на базе ИПС РАН.

Очередной научно-технический семинар для студентов аспирантов и молодых ученых «Современные технологии в задачах управления, автоматизации и обработки информации», состоявшийся в период с 18 по 25 сентября 2009 г. в Алуште на базе МАИ. Из 20 руководителей секций 8 являлись членами Академии.

2-я конференция молодых ученых и специалистов, проведенная 30 сентября 2009 г. в Московском отделении АНУД.

Международная научно-техническая мультиконференция «Актуальные проблемы информационно-компьютерных технологий, мехатроники и робототехники», состоявшаяся в период с 28 сентября по 3 октября 2009 г. в пос. Дивноморское Геленджикского района (в нее вошли 4 тематические конференции).

В заключение были рассмотрены организационные вопросы и выборы новых членов Академии.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ОБОРУДОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ, МОДУЛИ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ»

CONFERENCE ON SATELLITE NAVIGATION EQUIPMENT, MODULES & COMPONENTS

22 октября 2009 г. в Москве в рамках годового ежегодного события «Международный Форум по спутниковой навигации» и выставки «ChipEXPO-2009» в помещении «Экспоцентра» состоялась Научно-техническая конференция «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты».

Конференция явилась органичным продолжением московского весеннего «3-го Международного

форума по спутниковой навигации», прошедшего в этом году в рамках проекта «Навигационные системы, технологии и услуги» одновременно с выставками «Навитех-2009» и «СвязьЭкспокомм-2009».

Организатор конференции – компания «Профессиональные конференции», организатор конференции – ЗАО «ЧипЭКСПО». Партнерами и спонсорами Форума выступили ОАО «Концерн

ПВО «Алмаз – Антей» (генеральный партнер), ЗАО «КБ НАВИС» и ОАО «Российский институт радионавигации и времени» («РИРВ») (генеральные спонсоры). В качестве экспертного партнера выступила компания «М2М телематика», а в качестве генерального информационного партнера – «R&D. CNews».

Экспозиция этого года была дополнительно представлена оборудованием по спутниковой навигации, модулями и электронными компонентами и стала практической демонстрацией тематики конференции.

В рамках тематики конференции представлены новые разработки навигационного оборудования, элементной базы и компонентов навигационной аппаратуры, обобщены рекомендации по производству навигационных изделий, кооперации предприятий в рамках федеральной целевой программы.

На Конференцию прибыло более 150 российских делегатов и 20 докладчиков. Среди делегатов 87% – из Москвы и Московской области, 8% из Санкт-Петербурга и Ленинградской области, 5% из других регионов России.

Среди участников конференции были представители таких организаций, как ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей», ФГУП «ЛИИ им. М.М. Громова», ЗАО «КБ НАВИС», ОАО «РИРВ», ГК «М2М телематика», ОАО «Ижевский радиозавод», ОАО «НИС», ЗАО «НПФ «Диполь», ЗАО «МикроЭМ», ЗАО «МикроЭМ Санкт-Петербург», ООО «SPIRIT Telecom», ООО «НПК Джи Пи Эс Ком», ООО «НПК Йена Инструмент», ОАО «Ангстрем М», ОАО «НИИМЭ и Микрон», ООО «КБ «Геостар-Навигация», ФГУП «НТЦ Интернавигация», ЗАО «Современные Телекоммуникации», МФТИ/ИФТИ, а также представители более 26 средств массовой информации.

Основная цель конференции – предоставить участникам информационную площадку для обмена актуальной информацией о состоянии российского рынка навигационного оборудования, модулей и компонентов. Участники конференции получили подробную информацию о проблемах и перспективах системы ГЛОНАСС в России, о тенденциях развития российского рынка ГЛОНАСС/GPS оборудования, о проблемах применения при разработке навигационных устройств современной элементной компонентной базы, услышали доклады ведущих компаний – разработчиков потребительского навигационного оборудования, OEM-модулей и компонентов, познакомились с новейшими технологиями в области разработки, производства и применения навигационной аппаратуры.

Среди докладчиков были представители ЗАО «КБ НАВИС», ОАО «РИРВ», Компания «М2М телематика», ОАО «Ижевский радиозавод», ОАО «НИИМЭ и Микрон», ООО «КБ Геостар-Навигация», ООО «SPIRIT Telecom», ООО «Макро Групп», РНИИ КП, ЛИИ им. М.М. Громова, а также другие компании и организации, занимающиеся разработкой и производством навигационных модулей, компонентов и оборудования на их основе.

С приветственным словом к участникам конференции обратился заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Суворов А. Е.

В ходе заседаний были заслушаны следующие доклады:

- Бабаков В. Н. (Генеральный директор ЗАО «КБ НАВИС») «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты».
- Филатченков С. В. (заместитель начальника отдела ОАО «РИРВ») «Разработка и производство серийной аппаратуры глобальных навигационных спутниковых систем. Опыт ОАО «РИРВ»».
- Пучков В. В., Генеральный директор, ООО «КБ Геостар-Навигация» «Экономичные ГЛОНАСС/GPS приемники с высокой чувствительностью – GeoC-1OEM и GeoC-1SMD».
- Шульгин Г. К. (Руководитель направления ЗАО «КБ НАВИС») «ГЛОНАСС/GPS приемники серии NV08C для массовых применений».
- Тихомиров А. В. (Начальник КБ «Навигационные приборы» ОАО «Ижевский радиозавод») «Навигационное оборудование производства ОАО «Ижевский радиозавод».
- Свириденко В. А., Будник Р. А. (Вице-президент по технологиям и директор по развитию навигационного бизнеса ООО «SPIRIT Telecom») «Спутниковое позиционирование внутри помещений: решение, приложения и его перспективы».
- Пыхтин Г. А. (Директор департамента по развитию дистрибуции ООО «Макро Групп») «Тенденции развития российского рынка ГЛОНАСС/GPS-оборудования».
- Плюснин Е. А. (Главный инженер Компания НПК GPScom) «Отечественный геодезический ГЛОНАСС/GPS приемник. Разработка и внедрение».
- Солохина Т. В. (директор ОАО «Ангстрем М»), Заболотнов И. В. (директор ГУП НПЦ «ЭЛВИС») «Отечественный телекоммуникационный микропроцессор со встроенным режимом навигации ГЛОНАСС/GPS и навигационной аппаратуры на его основе».
- Белянко Е. А. (Главный конструктор компании «М2М телематика») «Автомобильный ГЛОНАСС/GPS/GSM-терминал М2М – Cyber GLX».
- Еремченко Е. Н. (эксперт, директор портала «Исследования и разработки – R&D. CNews») «Проблемы и перспективы ГЛОНАСС в России: статус и анализ».
- Ефимов Геннадий Николаевич (Технический директор компании «МикроЭМ») «Перспективы развития российского рынка навигационного оборудования. Новые GPS модули компании UBLOX. Обзор продукции».
- Клименко С. В. (заведующий кафедрой СИМ МФТИ) «Технологии спутниковой навигации в государственном и специальном управлении и принцип Situational Awareness».
- Харин Е. Г. (начальник отделения «Летно-исследовательского института им. М.М. Громова»), Копелович В. А. (начальник лаборатории

«Летно-исследовательского института им. М. М. Громова»), Копылов И. А. (ведущий научный сотрудник «Летно-исследовательского института им. М. М. Громова»), Якушев А. Ф. (заместитель начальника отделения «Летно-исследовательского института им. М. М. Громова») «Аппаратура для летных испытаний воздушных судов на базе спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС\GPS».

– Стешенко В. Б. (Начальник отдела проектирования СБИС ФГУП «РНИИ КП») «Опыт разработки СФ-блоков и процессорных ядер СБИС типа СнК для навигационной аппаратуры».

– Лапко А. П. (ведущий научный сотрудник ФГУП «СНИИГГиМС») «Технология проведения спутниковых геодезических измерений в залесенной местности».

Предполагается, что лучшие доклады конференции будут рекомендованы организационному комитету «IV Международного Форума по спутниковой навигации» в 2010 г. для включения в программу мероприятия.

В рамках мероприятия для информационных партнеров конференции, аккредитованных журналистов и делегатов была проведена открытая объединенная пресс-конференция по итогам международной конференции «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты» и итогам выставки ЧипЭкспо-2009. В пресс-конференции приняли участие более 20 представителей российских СМИ, включая наш журнал.

На вопросы журналистов отвечали члены президиума, который был представлен следующим образом:

– председатель президиума – Лебедев Михаил Григорьевич – советник генерального директора ОАО «Концерн ПВО «Алмаз-Антей»;

– Гурко Александр Олегович – генеральный директор ГК «М2М телематика»;

– Биленко Александр Гаврилович – генеральный директор ЗАО «ЧипЭКСПО»;

– Бабаков Валерий Николаевич – генеральный директор ЗАО «КБ НАВИС»;

– Клименко Станислав Владимирович – д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой СИМ МФТИ;

– Серебров Александр Александрович – ведущий специалист МФТИ, летчик-космонавт Российской Федерации, Герой Советского Союза;

– модератор – Еремченко Евгений Николаевич – директор портала «Исследования и разработки – R&D. CNews».

Выступающие на пресс-конференции отметили, что мировой кризис негативно повлиял на развитие навигационной отрасли. Объемы всех сегментов региональных рынков в связи с кризисом сократились на 40 – 60%. Восстановление спроса можно ожидать не ранее конца 2010 года. Вместе с тем отмечены успехи российских организаций по разработке и производству различных компонентов и модулей для навигационного оборудования, а также новой навигационной аппаратуры пользователей на их основе. Развитие технологий значительно повысит удобство использования и расширит диапазон применений средств навигации. К тому же на рынке ожидается появление большого ассортимента мультисистемных устройств, работающих как с сигналами GPS, так и ГЛОНАСС.

Рост предложений и совершенствование навигационной аппаратуры пользователей, призванных насытить рынок навигации и телематики новейшим оборудованием, может привести к резкому увеличению продаж уже в 2010 году.

ВТОРОЙ РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ

2nd INTERNATIONAL CONGRESS ITS-2010

6 – 7 апреля 2010 г. в Москве в «Президент-Отеле» Международная Академия транспорта и ИТС-Россия проводят Второй Российский Международный Конгресс по Интеллектуальным транспортным системам.

Мероприятие проходит при патронаже Всероссийской партии «Единая Россия» и при поддержке Государственной Думы Российской Федерации, Министерства транспорта российской Федерации, Правительства г. Москвы и Координационного транспортного совещания стран СНГ. Официальный оператор Конгресса – Компания «Партнерство международное деловое сотрудничество».

Конгресс проводится при содействии: ERTICO – Европейская ассоциация интеллектуального транспорта; ITS – America; ITS – Japan.

По словам Председателя Комитета Государственной Думы РФ по транспорту Сергея Шишкарева,

«основная цель Конгресса – обсуждение национальной концепции развития ИТС, национальной архитектуры и Программы развития ИТС в России, обмен опытом и формирование механизмов эффективного сотрудничества между российскими и зарубежными компаниями в области создания и эффективного использования транспортных систем».

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ:

– Перспективы создания рынка ИТС в России, международный опыт использования ИТС-систем;

– Законодательная база и нормативное обеспечение мировых и отечественных информационных технологий на транспорте;

– Спутниковые и навигационные технологии в транспортном комплексе. Развитие систем управления транспортом на базе технологий ГЛОНАСС/GPS;

– Использование ИТС-систем для обеспечения безопасности в транспортном комплексе. Внедрение

автоматизированной системы мониторинга и диспетчеризации транспортных потоков;

- Применение высокотехнологичных информационных систем для оптимизации цепочек поставок и автоматизации управления транспортировкой грузов на всех видах транспорта;
- Использование интеллектуальных транспортных систем в дорожном строительстве. Автоматизация и диспетчеризация работы инженерных систем;
- Вопросы реализации пилотных проектов в России с использованием интеллектуальных транспортных систем на примере объектов транспортной инфраструктуры в г. Сочи к Олимпийским играм 2014 года, участков платных автодорог трассы М4 «Дон», М7 «Волга», участков дороги «Москва – Санкт-Петербург», «Москва – Минск».

Предполагается широкое обсуждение разработки, внедрения и эксплуатации Интеллектуальных транспортных систем в целях:

- обеспечения национальной безопасности;
- проведения независимой политики в области спутниковой навигации;
- повышения эффективности управления движением транспорта;
- повышения уровня безопасности перевозок пассажиров;
- специальных и опасных грузов;
- совершенствования геодезических кадастровых работ.

В Конгрессе примут участие руководители ведущих зарубежных и российских компаний, ученые-исследователи, работающие в области внедрения и эксплуатации систем управления и информационного обеспечения на транспорте, представители федеральных и региональных органов власти, национальные и международные транспортные ассоциации и организации, муниципальные и коммерческие перевозчики, службы, отвечающие за безопасность дорожного движения, в том числе экологическую, специалисты различных областей науки и техники.

В ходе Конференции с докладами выступят председатель Комитета Государственной Думы по транспорту Сергей Шишкарёв; Министр транспорта РФ Игорь Левитин; Министр связи и массовых

коммуникаций РФ Игорь Шеголев; руководитель Федерального дорожного агентства Анатолий Чабунин; заместитель Председателя Правительства Московской области – Министр транспорта Петр Кацыв; Председатель Совета Ассоциации ГЛОНАСС/ГНСС Форум Юрий Урличич; заместитель Генерального директора ОАО «НИИАС» Игорь Розенберг; генеральный директор Экспертного центра современных коммуникаций Леонид Козлов; директор по связям с корпоративными клиентами «Satellic» GmbH Гунтер Эм и другие.

Программа мероприятия состоит из 2-х дневной Конференции, включающей пленарное заседание, работу круглых столов и секционных дискуссий. Во второй день будут организованы технические туры с посещением объектов, расположенных в г. Москве и Московской области с демонстрацией установленного оборудования и систем ИТС. Параллельно Конференции пройдет выставка, на которой будут представлены новейшие решения и разработки в области ИТС.

Основное внимание в рамках Конгресса будет уделено перспективам развития информационно-логистических и навигационно-транспортных систем в России.

Подробная информация о Конгрессе – на сайте www.pibd.ru

Заявки на участие и регистрацию подаются в Оргкомитет Конгресса.

Контакты Оргкомитета:

8-495-956-24-67; 8-495-956-14-13;

okkornilova@rambler.ru

Менеджеры:

Оксана Корнилова и Анна Аболяева

По вопросам информационного партнерства обращаться:

Официальный партнер Конгресса – Центр развития государственно-частного партнерства.

Координатор проекта – Аксинья Федорова
+7 (495) 691-32-03, fedorova@pppcenter.ru.

Официальный партнер Конгресса



ЦЕНТР РАЗВИТИЯ
ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО
ПАРТНЕРСТВА



ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА: ДВЕ СУДЬБЫ В РАЗЛОМЕ РУССКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Д. М. Калихман¹

В статье повествуется о двух русских инженерах, П. П. Шиловском и С. А. Ноздровском, исследователях и создателях первых отечественных гироскопических приборов для навигации и управления движением подвижных объектов

LOST NAMES: TWO DESTINIES AT THE BREAK-UP OF THE RUSSIAN REVOLUTION

D. M. Kalihman

The article presents two Russian engineers, P. P. Shilovsky and S. A. Nozdrovsky, who investigated and designed first Russian gyroscopic instruments for navigation and motion control of mobile objects

Многие же будут первые последними, и последние первыми.
Мтф. гл.19, 30
Народ, забывший своих мертвых, недостоин даже упоминания.
Де Голль

В №4 газеты «Новости Академии навигации и управления движением» за октябрь – декабрь 2007 г. в докладе Президента Академии, академика РАН Владимира Григорьевича Пешехонова «Два замечательных достижения в области гироскопии» сообщалось об одном из первых исследователей проблем создания гироскопических приборов – высокопоставленном чиновнике Петре Петровиче Шиловском. В частности, в конце доклада говорилось о том, что судьба талантливого изобретателя после 1924 года неизвестна. Вот что удалось выяснить автору этих строк о выдающемся российском изобретателе и его судьбе, а также еще об одном несправедливо забытом выдающемся русском изобретателе и летчике, герое Первой мировой войны – Степане Андреевиче Ноздровском.



П. П. Шиловский

Петр Петрович Шиловский происходил из старинного дворянского рода². В родословной справке конца позапрошлого века сказано о Шиловских, что «древность их дворянства восходит гораздо далее столет», что они служили российскому престолу «многие дворянские службы в разных чинах и жалованы были от государей поместьями» [1]. Дед Петра Петровича, Степан Иванович, надворный советник и кавалер

нескольких орденов, более десяти лет занимал пост предводителя дворянства. Отец, Петр Степанович, действительный статский советник, выполнял обязанности губернского секретаря. Петр Петрович родился в 1871 г. и после окончания гимназии в 1887 г. поступил в Императорское училище правоведения в Петербурге, после окончания которого в 1892 году был причислен к Министерству юстиции [2]. Однако Шиловский решил продолжить свое образование в Германии и поступил в университет в Йене, причем неожиданно для всех занялся там агрономическими науками. Правда, это увлечение длилось недолго,

и вскоре Петр Петрович вернулся в Россию и стал служить в Министерстве юстиции [1,2].

Служба его началась в Луге под Петербургом, где он работал следователем. В этот период Петр Петрович увлекается публицистикой и пишет острые статьи в прессе на правовые темы. Критика в одной из статей тогдашнего министра юстиции Муравьева окончилась скандалом и ссылкой молодого следователя в город Новоржев. Через некоторое время скандал утих, и Петр Петрович занял пост товарища (т.е. помощника) прокурора в г. Ревеле (ныне г. Таллин) [1,2]. На рубеже 19-го и 20-го веков

¹ Калихман Дмитрий Михайлович – д. т. н., проф., начальник отдела ФГУП «НПЦАП им. Н.А. Пилюгина» - «ПО Корпус», г. Саратов.

² П.П. Шиловский обладал титулом графа по данным <http://ru.wikipedia.org/wiki/> (прим. ред.)

Шиловский интересуется историей взаимоотношений Финляндии и России, публикует на эту тему ряд интересных статей, которые заметил В. К. Плеве — будущий министр внутренних дел Российской Империи. Знакомство и покровительство всеильного министра открыли Петру Петровичу дорогу к высшим административным должностям. За короткое время он занимал пост вице-губернатора в трех городах: Уральске, Екатеринославе (ныне Днепропетровск) и в Симбирске (ныне Ульяновск).

В 1910 году Петр Петрович получает назначение на пост губернатора Костромы. Назначение это было не случайным. Только что отгремели бури Первой русской революции 1905 — 1907 годов, и правительство России было озабочено установлением нормальных отношений между властью и обществом, а для этого на постах губернаторов требовались не бюрократы, а творческие личности, способные эти отношения наладить, и в Петре Петровиче Шиловском Российское правительство нашло именно такого человека [1,2].

Шиловский как нельзя лучше подходил для решения поставленной задачи: был корректен, выдержан, демократичен, но мог проявить твердость и строго наказывать виновных. Авторитет Шиловского в Костроме был очень высок. Благодаря его стараниям в городе начали строиться Романовский музей и памятник 300-летия царствования Дома Романовых. Жена губернатора, Мария Николаевна Шиловская (урожденная Брянчанинова), занялась в Костроме организацией детских больниц и амбулаторий, возглавила местное отделение Союза по борьбе с детской смертностью. Костромичей привлекала разносторонняя личность губернатора: он был не только великолепным музыкантом, игрой на скрипке которого заслушивались прохожие, останавливаясь у распахнутых окон губернаторского дома, но и страстным изобретателем, причем это дело со временем стало главным в его жизни [1].

Еще до приезда в Кострому весной 1909 года Петр Петрович подал в патентное ведомство заявку на изобретение: «Устройство для сохранения равновесия повозок или других находящихся в неустойчивом положении тел» и получил патент за номером 27091. Свое изобретение Шиловский запатентовал также в Англии, Германии, Франции и в США [1]. Шиловский предлагал использовать для сохранения устойчивости быстровращающийся гироскоп, который можно применять на подводных лодках, в торпедах и на аэропланах. В середине апреля 1911 года по случаю 75-летия со дня прокладки в России первой железной дороги Русское техническое общество устроило в Петербурге юбилейную выставку. Одним из наиболее любопытных экспонатов ее была действующая модель гироскопической железной дороги. Состав из трех маленьких вагончиков с гироскопом внутри устойчиво двигался по одному рельсу. Модель была изготовлена

в Англии по чертежам, разработанным лично Петром Петровичем Шиловским.

«Как ни странно,— писала «Петербургская газета»,— но изобретатель русской гироскопической дороги не получил никакого специального технического образования. Он юрист и занимает очень видный административный пост в одной из губерний средней России». На вопрос репортера, почему он не желает опубликовать свое имя, изобретатель ответил, что не хочет сенсаций. Однако инкогнито сохранить не удалось. Другие столичные газеты писали открыто, что создателем однорельсовой дороги является костромской губернатор Шиловский [1].

Яркие личности, как правило, необходимы в дни катаклизмов и неуютны в спокойные времена. Революционное движение пошло на спад, а у Петра Петровича начали портиться отношения с петербургским начальством, и в конце 1912 года Шиловского переводят губернатором из Костромы в отдаленный Олонецкий край в город Петрозаводск. Но и здесь руководить ему пришлось недолго, всего несколько месяцев. Накануне Романовских торжеств в 1913 году он получил приглашение костромичей участвовать в празднестве. Шиловский обратился к министру за разрешением на поездку в Кострому и получил, как он рассказывал корреспонденту «Петербургской газеты», грубый отказ. «Немедленно я сделал то, что должен сделать уважающий себя служащий: я подал в полную отставку». Он уехал в Петербург, чтобы почти полностью посвятить себя техническому творчеству [1].

В один из майских дней 1914 года на улицах Лондона появился двухколесный автомобиль Шиловского. На открытых мягких сиденьях свободно размещались шофер и три пассажира. Это был первый в мире гироскопический автомобиль, гирокар, как называли его англичане. Здесь же, в Англии, Шиловский машину и построил на известном автомобильном заводе «Уолсли».

Первая мировая застала Шиловского в Петербурге. Он предлагает Морскому ведомству конструкцию устойчивого при качке гироскопического орудия, что значительно могло бы повысить точность стрельбы. Через некоторое время он разработал успокоитель качки корабля, гироскопический прожектор и указатель курса, так называемый ортоскоп. Опытный образец ортоскопа был успешно испытан в воздухе, на самолете «Илья Муромец». Известные русские авиаторы Алехнович и Журавченко, находясь в занавешенной кабине, вели воздушный корабль точно по курсу, не видя земных ориентиров и руководствуясь лишь показаниями прибора Шиловского. Почти готова была и гироскопическая пушка. Но в условиях военного времени, а потом революции дальше опытов дело не пошло [1].

После событий 1917 года хозяйственная жизнь страны, и тем более в наука на некоторое время, пришли в упадок. Тем не менее, Петру Петровичу

Шиловскому удалось убедить большевистское руководство в целесообразности прокладки однопутной железной дороги Петроград – Гатчина. Поезд должен был состоять из двух вагонов и двигаться со скоростью 150 километров в час. Руководство строительством дороги было поручено Всероссийскому совету народного хозяйства (ВСНХ). За один год под руководством Шиловского группа инженеров выполнила подробный рабочий проект дороги и поезда. При проектировании для консультации привлекались авиаконструкторы и специалисты по автомобильному делу, в том числе и Н. Е. Жуковский.

Удалось проложить часть пути на расстояние около 12 километров, а петроградским заводам был передан заказ на постройку гироскопического поезда. Однако работы, начатые летом 1919 года, постоянно замедлялись и были полностью прекращены в 1922 году из-за разрухи и нехватки средств [1].

Гражданская война нанесла по интеллектуальному слою страны непоправимые удары. К 1921 году погибло 14 из 45 (на 1918 год) действительных членов Российской академии наук: умерли от голода выдающиеся историки Борис Александрович Тураев и Александр Сергеевич Лаппо-Данилевский, в 1918 году застрелился выдающийся математик и механик, один из основоположников теории автоматического управления Александр Михайлович Ляпунов [3]. В 1922 году по прямому приказу Ленина за границу был выслан, как его позже стали называть, «философский корабль», на котором уехало более 300 выдающихся российских ученых из различных областей знаний, в том числе Иван Ильин, Николай Бердяев, Семен Франк, Николай Тимашев. Этот корабль на Западе современники называли «подарком европейской цивилизации». Выехали за границу многочисленные представители точных наук, например выдающийся инженер, изобретатель телевидения Владимир Зворыкин, один из основоположников прикладной механики Степан Тимошенко, экономисты Сергей Прокопович и Василий Леонтьев, авиаконструкторы Игорь Сикорский и Александр Прокофьев-Северский; сражался в рядах Добровольческой армии на Юге России и покинул Родину один из основоположников науки об авиационных двигателях Алексей Лебедев, вместе с армией П. Н. Врангеля уехал в Белград известный ученый-теплотехник Георгий Пио-Ульский, а в 1930 году не вернулись из заграничной командировки выдающиеся ученые – химики, академики Алексей Чичибабин и Владимир Ипатьев, покинули Родину тысячи других ученых и инженеров [4]. В 1922 году Петр Петрович Шиловский эмигрирует в Англию, пополнив список колоссальных интеллектуальных потерь нашей Родины [1,2,]. Вклад изгнанников в мировую науку был огромен, но ровно на его

интеллектуальный размер понизился вклад в нее будущих советских ученых. Прервались интеллектуальные связи с прошлым, прекратили существование целые научные школы. В 1924 и 1938 году в Лондоне выходят книги Петра Петровича Шиловского по проблемам развития гироскопии³.

Подробности жизни одного из пионеров отечественной гироскопической техники в Англии, к сожалению, не известны. Российский историк, доктор исторических наук Сергей Владимирович Волков, составивший базу данных на более чем миллион человек из российского служилого сословия, начиная со времени Петра Великого и кончая 1922 годом, т.е. последним годом сопротивления Белых армий на Востоке России [2], сообщил автору этих строк, что Петр Петрович Шиловский скончался 3 июня 1957 в Херфордшире в Англии, прожив 86 лет.

Не менее интересной является судьба другого выдающегося российского изобретателя и летчика – Степана Андреевича Ноздровского. Он родился 16 августа 1888 г. в местечке Киричев Черниговского уезда Могилевской губернии в семье статского советника. Семья принадлежала к православному мелкопоместному дворянству [5]. По окончании 12-й Санкт-Петербургской гимназии Ноздровский поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, который окончил в 1911 году [5]. Еще будучи студентом, Степан Андреевич серьезно увлекся авиацией. После окончания университета работал на заводе С. Щетинина. Вскоре Ноздровский поступил в Гатчинскую авиационную школу. Его экзаменационный полет, совершенный в августе 1913 года, стал мировым рекордом: пять «восьмерок» были выполнены за 6 с половиной минут. Как способного авиатора, Степана Андреевича оставили в школе инструктором.

С началом Первой мировой войны Ноздровский уходит добровольцем на фронт, вступив 31 июля 1914 года «охотником» в Особый авиационный отряд. 28 августа 1914 года рядовой Ноздровский оказался на театре военных действий в составе 34 корпусного авиационного отряда [5]. В годы войны особое значение приобрела воздушная разведка. Это было очень опасное предприятие, так как самолеты того времени не имели броневой защиты и могли быть сбиты ружейным или пулеметным огнем, не говоря уже о зенитных орудиях, поступавших на вооружение в армиях противоборствующих держав. Пренебрежение же данными воздушной разведки стоило очень дорого: так, например, трагедия 2-й армии генерала А. В. Самсонова под Танненбергом в августе 1914 года произошла в том числе и потому, что командующий фронтом Я. Г. Жилинский не поверил данным воздушной разведки о концентрации частей германской армии для удара

³ В библиографии к статье Ривкина С. С. «Непосредственные гиросtabilизаторы», вышедшей в сборнике «История механики гироскопических систем». Институт истории естествознания и техники АН СССР.– М.: Наука, 1975» имеется ссылка на работу Schilowsky P.P. The gyroscope: its construction and application, 1924 (прим. ред.)

в стык между армиями генералов А. В. Самсонова и П. К. Ренненкампа [5 – 7].

Приказом по 10-й армии № 66 от 12.10.1914 года «за воздушные разведки 11-го и 12-го сентября 1914 года» Степан Андреевич Ноздровский был награжден Георгиевским крестом 4-й степени № 38420. За воздушные разведки 2, 3 и 13 октября 1914 года он по Высочайшему приказу награждается Георгиевским крестом 3-й степени № 9358, а за «воздушные разведки 21 и 27 ноября 1914 года, сопровождавшиеся метанием бомб под сильным артиллерийским огнем», — Георгиевским крестом 2-й степени № 629 приказом по 3-му Сибирскому армейскому корпусу № 9 от 15 января 1915 года. Таким образом, всего за полгода войны Степан Андреевич Ноздровский имел уже 3 солдатских Георгиевских креста и был 9 декабря 1914 года произведен в старшие унтер-офицеры [5].

Начало 1915 года ознаменовалось победами Русской армии в Карпатах, героическими оборонами крепостей Прасныш и Осовец и взятием в марте 1915 года крупнейшей крепости Перемышль, где войскам генерала А. Н. Селиванова сдалось более 135000 человек при 9 генералах и 2300 офицерах австро-венгерской армии. Однако германские генералы Людендорф и Гинденбург, понимая гибельность для Центральных держав войны на два фронта, решили в весенне-летней кампании 1915 года полностью разгромить Русскую армию и вывести Россию из войны. В тяжелейших боях 1915 года потери Русской армии на Западном фронте составили 2,5 миллиона человек убитыми, ранеными и пленными, в строю осталось не более 850 тысяч бойцов. В основном потери были обусловлены подавляющим превосходством германской тяжелой артиллерии, буквально сметающей все на своем пути. Однако Русская армия отступала в полном порядке без «котлов» и окружений. Позже это отступление будет названо «великим». Фронт к зиме 1915/16 года остановился на линии Рига — Двинск — озеро Нарочь — Каменец-Подольск. Этот рубеж был дорого оплачен и кровью противников России, потерявших в боях более 1 миллиона человек. Тем не менее, план германского командования был сорван, и Центральные державы фактически проиграли войну уже в 1915 году [6, 7].

Степан Андреевич Ноздровский принимал самое активное участие в этих жесточайших сражениях. «За воздушные разведки 20 декабря 1914 года и 1, 19 и 27 ноября 1915 года, а также за перелет из Лька в Осовец» старший унтер-офицер Ноздровский согласно Высочайшему приказу был награжден Георгиевским крестом 1-й степени № 293 и в конце 1915 года произведен в прапорщики, т. е. стал офицером Русской Императорской армии. Кроме того, «за воздушные разведки 1, 10 и 31 июля 1915 года» прапорщик Ноздровский был награжден первым офицерским орденом — Святой Анны 4-й степени с надписью «За храбрость», который представлял собой темляк на офицерской шашке [5, 8].

1916 год был ознаменован победами русского оружия на Западном фронте. 22 мая (4 июня) четыре российские армии (8-я, 11-я, 7-я и 9-я) Юго-Западного фронта начали свои атаки, которые и привели к величайшей Галицийской битве 1916 года, продолжавшейся около 4 месяцев. Тактические результаты этой битвы были громадными. Взято было в плен 8924 офицера, 408 тысяч нижних чинов, захвачено 581 орудие, 1795 пулеметов, 448 бомбометов и минометов. Отнята у противника территория более чем в 25000 квадратных километров. Позже эта битва получит широко известное, хотя с исторической и военной точек зрения не совсем верное, название Брусиловского прорыва [6, 7].

За доблесть и мужество, проявленные в воздушных разведках и боях, Степан Андреевич Ноздровский был награжден орденом Святой Анны 3-й степени с мечами и бантом (Высочайший приказ от 27.07.1916 г.) и 30 августа 1916 г. произведен в подпоручики. Однако главная офицерская награда пришла к нему уже после Февральской революции 1917 года. За бои 1915 и 1916 годов Степан Андреевич Ноздровский приказом по армии и флоту от 4 марта 1917 г. был удостоен ордена Святого Георгия 4-й степени [5].

В наградном листе Степана Андреевича Ноздровского было указано, что он награждается «за то, что, будучи в чине прапорщика во время Виленской операции и, главным образом, 22 августа 1915 года, произвел в обстановке исключительной трудности ряд боевых воздушных разведок под сильным артиллерийским и ружейным огнем противника, причем выяснил и доставил своевременно важные сведения о передвижении весьма значительных сил неприятеля, на основании которых высшим начальством были приняты меры, повлекшие собой предупреждение прорыва у Молодечно» [5].

После Февральской революции Степан Андреевич Ноздровский продолжал доблестно сражаться с врагом, о чем говорят его награды: орден Святого Владимира 4-й степени с мечами и бантом (Приказ по армии и флоту от 17.03.1917 года) и Святого Станислава 3-й степени с мечами и бантом (приказ по 6-й армии № 1126 от 13 сентября 1917 года). 17 сентября 1917 года Степану Андреевичу Ноздровскому было присвоено звание поручика. Герой-летчик получил все возможные офицерские ордена (кроме Георгиевского оружия), которые мог иметь поручик Русской Императорской армии. Сочетание же ордена Святого Георгия 4-й степени (или Георгиевского оружия) и четырех солдатских Георгиевских крестов имело в Русской армии всего 14 человек! Таким образом, Степан Андреевич Ноздровский свои награды и звания получил тяжелейшим ратным трудом на поле брани, став одним из прославленных героев Первой мировой войны [5, 8].

После Октябрьской революции в стране наступил хаос, и каждый выживал, как мог [9, 10]. В марте 1918 года Степан Андреевич Ноздровский стал

начальником Казанской авиационной школы частного Казанского общества воздухоплавания. После взятия Казани в августе 1918 года армией генерала В. О. Каппеля и частями Чехословацкого корпуса [9] поручик Ноздровский вступил в Белую армию Восточного фронта. С августа по октябрь 1918 года он занимает должности заведующего оперативным отделением Управления воздушного флота Северной группы войск, а с 8 ноября 1918 г. по январь 1919 г. — помощника начальника Управления воздушного флота по оперативной части.

С января 1919 г. по январь 1920 г. Ноздровский — начальник технического отделения при том же управлении. Вскоре за отличия по службе он был произведен в капитаны и назначен сотрудником Иркутской аэронавигационной лаборатории [5].

После крушения армии А. В. Колчака многих белых офицеров Восточного фронта мобилизовали в Красную армию из-за острой нехватки квалифицированных кадров. Так, например, попал в Красную армию будущий Маршал Советского Союза Леонид Говоров.

Такая же судьба выпала и Степану Андреевичу Ноздровскому. С мая 1920 года он — заведующий аэронавигационной лабораторией 5-й армии, затем — заведующий Аэронавигационным отделом научно — опытных мастерских Главного управления РКК ВВФ. С января 1923 по май 1924 года — постоянный член Научного комитета Главного управления РКК ВВФ, а с мая 1924 г. — преподаватель Академии военно-воздушного флота РККА им. Жуковского [5]⁴. В 1924 году Степан Андреевич Ноздровский одним из первых запатентовал принцип построения одноосного гироскопического стабилизатора⁵. Он и его сотрудники в короткое время подготовили первый отряд штурманов для военной авиации. Во время перелета Москва — Монголия — Китай — Япония на самолете Михаила Громова стоял гироскопический компас, автором которого был Степан Андреевич Ноздровский. Дирекция ленинградского завода «Электросила» обратилась к командованию с просьбой направить Ноздровского для налаживания выпуска приборов для народного хозяйства. Вот, что было написано в 23-томной «Технической энциклопедии», вышедшей под редакцией профессора Л. К. Мартенса в 1927 — 1938 годах в статье «Развитие авиационных приборов»: *«Уже в 1919 г. отечественный завод «Авиаприбор» выпускал приборы для воздушного флота, а с 1922 г. этот завод перешел на серийное производство. В 1923 г. на этом заводе изготовлялись: манометры масла и бензина, аэротермометры, тахометры, высотометры, уклонометры и указатели скорости. Завод объединил*

многих конструкторов и исследователей-приборостроителей, имена которых в настоящее время пользуются широкой известностью (С. А. Ноздровский, С. С. Тихменев, Г. О. Фридлендер и др.)» [11]. В редакционный состав этой энциклопедии вошел и С. А. Ноздровский. Он отвечал за разделы, касающиеся развития авиации. В частности, уже в первом томе энциклопедии была помещена его статья: «Авиационные приборы».

20 ноября 1925 года Степан Андреевич Ноздровский был уволен из рядов РККА *«как бывший белый офицер»*. По личному ходатайству, рассмотренному начальником Управления ВВС РККА, вновь принят на службу с 1 мая 1926 года на должность старшего летчика-наблюдателя Научно-опытного аэродрома ВВС РККА. 5 февраля 1925 года получил благодарность, объявленную в приказе № 46 по ВВС РККА *«за перелет по маршруту Москва — Смоленск — Витебск — Гомель — Москва»*. Однако 15 августа 1927 года Степан Андреевич Ноздровский был уволен из рядов ВВС РККА *«за невозможность дальнейшего использования»*. А ведь Степан Андреевич Ноздровский был одним из учителей советских летчиков [7].

Быть может, раннее увольнение из рядов РККА и спасло Степана Андреевича от волны репрессий 1930-х годов против бывших офицеров: он просто выпал из поля зрения ОГПУ — НКВД. Чудом избежав репрессий, он был вынужден работать простым рабочим, инженером, часто менять места работы. Тем не менее, научную работу Степан Андреевич не бросал, и в 1939 году в издательстве «Оборонгиз» вышла его книга «Общая теория и методика расчета измерительных приборов» [12].

В годы Великой Отечественной войны Степан Андреевич Ноздровский работал в Военно-воздушной академии им. Жуковского, возглавляя кафедру штурманского факультета⁶. В последующие годы кандидат технических наук Степан Андреевич Ноздровский работал на кафедре механических приборов в Московском авиационном институте (МАИ). К сожалению, на этом сведения об этом замечательном и незаурядном человеке обрываются. Автору этих строк не удалось в исторических справочниках и документах отыскать сведения о конце его жизненного пути. Нет их и в базе данных д. и. н. С. В. Волкова. Ничего не дали поиски сведений о Степане Андреевиче и в музее истории Московского авиационного института. Студент МАИ конца 1950-х годов, а впоследствии — кандидат технических наук, один из создателей отечественной ракетно-космической техники, работавший в РКК «Энергия», — Юрий Алексеевич Бажанов рассказывал автору, что Степан

⁴ В это время он был также начальником Аэронавигационного бюро (АНБ), впоследствии аэронавигационного отдела (АНО) НИИ ВВС РККА (Молоканов Г. Ф. История штурманской службы. — М.: ОПП «ВО Минсельхоза России», 2004, стр. 125; прим. ред.).

⁵ Им же был сконструирован навигационный визир АНБ № 1 (Молоканов Г. Ф. История штурманской службы. — М.: ОПП «ВО Минсельхоза России», 2004, стр. 125; прим. ред.).

⁶ Кафедра штурманской аппаратуры (Молоканов Г. Ф. История штурманской службы. — М.: ОПП «ВО Минсельхоза России», 2004, стр. 165). С 1940 г. штурманский факультет входил в Военную академию командного и штурманского состава ВВС Красной Армии (п. Монино, Московской обл. (прим. ред.))

Андреевич Ноздровский жил в одной из комнат студенческого общежития МАИ. Человеком он был очень скромным, и никто из студентов даже не представлял, что рядом с ними находится выдающийся изобретатель, ученый и герой Первой мировой войны. Но, по вполне понятным причинам, эта информация не может считаться документально подтвержденной. Нет у автора никаких данных и о семье Степана Андреевича. Быть может, кто-нибудь из читателей располагает сведениями

о жизни С.А. Ноздровского и сообщит недостающие факты его биографии. Автор будет искренне благодарен им за это.

Две судьбы — Петра Петровича Шиловского и Степана Андреевича Ноздровского. Такие разные и между тем в чем-то очень схожие...

Вспоминать о них и таких, как они, необходимо для будущих поколений, ибо всегда надо помнить о том, что народ, забывший свое прошлое, обречен его повторить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черненко Г. Т. Гироскопы П. П. Шиловского.— СПб: Цитадель. Исторический альманах № 10, 2002, стр. 59 — 68.
2. Волков С. В. База данных по русскому служилому сословию 1700 — 1922.— Архив автора.
3. Романовский С. И. Российская академия наук в годы Гражданской войны. / «Новый часовой» № 5, Санкт — Петербург, 1997 — с. 113 — 127.
4. Русское зарубежье. Золотая книга эмиграции. Энциклопедический биографический словарь.— М.: РОССПЭН, 1997.
5. Нешкин М. С., Шабанов В. М. Авиаторы — кавалеры ордена Святого Георгия и Георгиевского оружия периода Первой мировой войны 1914 — 1918 годов.— М.: РОССПЭН, 2006.
6. Головин Н. Н. Военные усилия России в мировой войне.— М.: Кучково поле, 2001.
7. Керсновский А. А. История русской армии. В 4-х тт.— М.: Голос, 1993.
8. Военный орден Святого Великомученика и Победоносца Георгия. Биобиблиографический справочник.— М.: Русский мир, 2004.
9. Волков С. В. Трагедия русского офицерства.— М.: Центрполиграф, 2002.
10. Сборник журналов «Нива» за 1917 год.
11. Техническая энциклопедия под ред. проф. Л. К. Мартенса в 23 тт.— М.: Советская энциклопедия, 1927 — 1937.
12. Ноздровский С. А. Общая теория и методика расчета измерительных приборов.— М.: Оборонгиз, 1939.



НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ

ОТЧЕТ «СОСТОЯНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ВЫСОКОТОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПО ДАННЫМ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВНУТРЕННЕГО ПРОИЗВОДСТВА В 2004 – 2007 г.».

Подготовлен новый отчет «Состояние российского рынка радионавигационной аппаратуры высокоточного позиционирования по данным внешнеэкономической деятельности и внутреннего производства в 2004 – 2007 г.».

Предлагаемый отчет содержит результаты ежегодно проводимого ФГУП НТЦ «Интернавигация» и ООО «Центр консалтинговых услуг «ИНТЕРКОН» масштабного исследования состояния, тенденций и перспектив развития российского рынка радионавигационной аппаратуры высокоточного позиционирования.

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.

Современное состояние отечественного рынка НАП ГНСС в целом определяется следующими основными факторами:

- существующий спрос со стороны различных групп потребителей на продукты и услуги глобального позиционирования;
- состояние ГНСС «ГЛОНАСС», включая орбитальный и наземный сегменты;
- состояние конкурирующих ГНСС (в первую очередь, GPS) и международная политика Российской Федерации в области спутниковой навигации;

- государственная политика и состояние законодательной базы РФ, регулирующей развитие российского рынка навигационной аппаратуры ГНСС и создаваемых на ее основе систем и комплексов РНС;
- состояние производственной базы и возможности отечественных производителей по созданию конкурентоспособной продукции для различных сегментов потребителей НАП ГНСС;
- состояние отечественной картографической базы и ее доступность для потребителей;
- состояние внешнеторговой деятельности, номенклатура, ценовые и технические характеристики НАП зарубежных производителей, поставляемой на российский рынок;
- состояние и актуальные тенденции мирового рынка НАП ГНСС.

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.

Основные разделы подготовленного отчета кратко перечислены ниже. Полностью структура отчета опубликована на сайте ФГУП НТЦ «Интернавигация» www.internavigation.ru

Содержание отчета:

1. Введение. Методика проведения работ Радионавигационные системы глобального позиционирования и дальней радионавигации.
- 2.1. Основные типы современных радионавигационных систем
3. Аппаратура потребителей радионавигационных систем
 - 3.1. Краткие сведения об аппаратуре потребителей радионавигационных систем
 - 3.2. Актуальные области применения оборудования высокоточного позиционирования
 - 3.3. Классификация радионавигационной аппаратуры глобального позиционирования и дальней радионавигации
 - 3.4. Основные характеристики НАП ГНСС
 - 3.5. Требования, предъявляемые потребителями к аппаратуре ГНСС, и перспективы ее применения в различных областях
4. Обзор состояния и тенденций развития мирового рынка НАП ГНСС

- 4.1. Современное состояние мирового рынка НАП ГНСС
- 4.2. Отраслевая структура рынка и его динамика в основных сегментах
- 4.3. Ведущие зарубежные производители НАП ГНСС
- 4.4. Текущие ценовые тенденции мирового рынка НАП ГНСС и лидеры продаж 2007 г.
- 4.5. Основные направления и перспективы развития мирового рынка аппаратуры и услуг глобального позиционирования
5. Российский рынок НАП ГНСС
 - 5.1. Общая характеристика и современное состояние российского рынка НАП ГНСС
 - 5.2. Нормативная база документов, регулирующих развитие российского рынка навигационной аппаратуры ГНСС и создаваемых на ее основе систем и комплексов РНС
 - 5.3. Импорт радионавигационного оборудования глобального позиционирования и дальней радионавигации на российский рынок в 2004 – 2007 гг.
 - 5.4. Экспорт российского оборудования глобального позиционирования и дальней радионавигации на зарубежные рынки в 2004 – 2007 гг.
 - 5.5. Отечественное производство радионавигационной аппаратуры глобального позиционирования
 - 5.6. Ценовые тенденции российского рынка НАП ГНСС
 - 5.7. Основные направления и перспективы развития российского рынка НАП ГНСС
6. Выводы и рекомендации.
 Общий объем отчета – 260 стр. Объем приложений – 414 стр. Количество диаграмм – 112, количество таблиц – 29.
 Полученные в ходе исследований данные могут представлять интерес для широкой группы потенциальных потребителей и российских производителей радионавигационной аппаратуры и услуг, поскольку для принятия решения об увеличении сбыта продукции необходимо проведение большого объема маркетинговых мероприятий, направленных, в том числе, на поиск наиболее перспективных направлений производства и сбыта НАП ГНСС.

*Полная версия отчета распространяется
ФГУП НТЦ «Интернавигация»*

Контактный тел. (495) 626-25-01.

Генеральный директор – Царев Виктор Михайлович.

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. Подробно рассмотрены особенности проектирования и использования прикладных автоматизированных систем обработки информации и управления, а также прикладные системы автоматизации учета транспортной работы и диспетчерского управления движением на базе навигационных систем. Рассмотрены новые технологии автоматизированной идентификации в системах обработки информации на транспорте. Для специалистов транспортной отрасли, в особенности связанных с разработкой и использованием информационных технологий. Книга может быть использована при разработке учебных и учебно-методических материалов 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 эфемерид 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, даны 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, включая перспективы совершенствования космического и наземного сегментов, контроля целостности, использования высокоточных фазовых измерений, интегрирования с инерциальными системами навигации и использования пространственной обработки сигналов. Для широкого круга специалистов, занимающихся разработкой, производством и эксплуатацией аппаратуры потребителей СРНС ГЛОНАСС, а также для студентов, аспирантов и преподавателей высших учебных заведений при изучении дисциплин радиотехнического профиля

www.radiotec.ru

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: 5-93517-218-6.

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 широко использована в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 654200 «Радиотехника», а также для подготовки специалистов по направлению 080800 «Исследование природных ресурсов аэрокосмическими средствами, может быть полезна 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: 5-900780-55-4.

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 радиоуправления. Монография. В 3-х книгах. Кн. 3. **Авиационные системы радиоуправления.**— М.: Радиотехника, 2004.

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

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 «Электронприбор», 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 «Электронприбор», 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., Буицев 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, работающих 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» литературы. 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 формирования измерений в каналах навигационного приемника, специалистов в области обработки неоднозначных измерений, а также аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

12th 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 978-5-900780-66-5). На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ.

«15th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 26 – 28 May, 2008, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900780-67-2).

«XVI Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 25 – 27 мая 2009, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900780-66-5). (На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«16th St Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 25 – 27 May, 2009, St. Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900780-67-2).

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 2010 – 2012 гг.

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

JANUARY 25 – 27 2010

ION ITM 2010

ION International Technical Meeting

Catamaran Resort Hotel, San Diego, California, USA.

www.ion.org

MARCH 09 – 11 2010

MCG 2010

2nd International Conference on Machine Control & Guidance University of Bonn, Germany.

www.dgon.de

MARCH 21 – 27 2010

17th Conference of the International ASSOCIATION OF Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA-AISM) South Africa, Cape Town, Cape Town Conference Hall,

www.iala-aism.org

МАРТ 30 2010

ГЕОФОРМ-2010/GEOFORM-2010

Международная конференция «Современные геотехнологии: новые возможности для управления и бизнеса» в рамках годового ежегодного события «Форум по спутниковой навигации» и 7-го Международного специализированного форума GEOFORM-2010, проводится в партнерстве с выставочным комплексом МВК и порталом R&D. CNews. 107113 Россия, Москва, 1-й Сокольнический вал, 4.

Тел. +7 (495) 982 5069.

www.ptcentre.ru/geoform.shtm

АПРЕЛЬ 2010

ITS RUSSIA 2010

II Международный ИТС Конгресс в России. Проводится в партнерстве с НП «ИТС-Россия», ЗАО «ЧипЭкспо» и Второй всероссийской специализированной выставкой продукции и услуг для предприятий городского общественного транспорта «Общественный Транспорт 2010», Москва, ВВЦ.

www.its-russia.net

MAY 4 – 6 2010

IEEE/ION PLANS 2010

Indian Wells, Palm Springfield, CA.

www.ion.org

МАЙ 31 – ИЮНЬ 02 2010

XVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам

В ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор» состоится XVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. 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 Вся

информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.

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

ИЮНЬ 1 – 3 2010

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

IV Международного Форума по спутниковой навигации.

1 – 2 июня ГЛОНАСС-ФОРУМ

1 – 3 июня НАВИТЕХ-ЭКСПО

Организаторы Форума: «Профессиональные конференции», Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум». Организаторы выставки: Экспоцентр. Москва. Регистрация: тел. +7 (495) 797 – 6222.

www.GLONASS-FORUM.ru www.NAVIGATION-FORUM.ru

SEPTEMBER 21 – 24 2010

ION GNSS 2010

Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA.

www.ion.org

OCTOBER 19 – 21 2010

ENC GNSS 2010

The European Navigation Conference. DGON, Braunschweig, Germany/

<http://www.dgon.de>

ОКТАБРЬ 27 2010

ЧипЭкспо-2010/ ChipEXPO-2010

Международная конференция «Оборудование спутниковой навигации, модули и электронные компоненты» в рамках годового ежегодного события «Форум по спутниковой навигации», выставки, Российской недели электроники/ (26 – 28 октября 2010 г.), проводится в партнерстве с ЗАО «ЧипЭкспо. Россия, Москва, ЦВК ЭКСПОЦЕНТР.

www.ptcentre.ru/chipexpo.shtml

JANUARY 24 – 26 2011

ION ITM 2011

ION International Technical Meeting

Catamaran Resort Hotel, San Diego, California, USA.

www.ion.org

SEPTEMBER 20 – 23 2011

ION GNSS 2011

Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA.

www.ion.org

OCTOBER 1 – 2 2012

14th IAIN World Congress

Egypt, Cairo.

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 2010 год – 2200 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;
 - аннотацию на русском и английском языках;
 - текст статьи;
 - список литературы в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: ФИО, год рождения, место работы, должность, ученые степени, звания, контактные телефоны, факсимиле, адрес электронной почты.

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 «Equation Editor», **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.