

**НОВОСТИ
НАВИГАЦИИ
№ 2, 2010 г.**

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

Редакционная коллегия:

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

Члены редакционной коллегии:

Баринов С. П., к. т. н.;
Белогородский 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.;
Ярлыков М. С., д. т. н., проф.

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

Издание подготовлено
и распространяется 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

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

СОГЛАШЕНИЕ МЕЖДУ ПРАВИТЕЛЬСТВОМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И КАБИНЕТОМ МИНИСТРОВ УКРАИНЫ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В ОБЛАСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ
СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС..... 3

МЕЖДУНАРОДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОЕ СОВЕЩАНИЕ В ОБЛАСТИ
РАДИОНАВИГАЦИИ И СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕННОЙ
СЛУЖБЫ «ЛОРАН-С» /«ЧАЙКА» В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ..... 6

В МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМ СОВЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

34-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»..... 8

ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ
ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ НА ПЕРИОД ДО 2012 ГОДА..... 11

В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО
ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ..... 14

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

ОВЕРЛЕЙНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДАЛЬНОМЕРНЫХ СИГНАЛОВ
ГНСС КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ БИТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ..... 15
С. Б. Болошин, В. П. Ипатов, Б. В. Шебшаевич

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АНСАМБЛЕЙ
КАСКАДНЫХ ДАЛЬНОМЕРНЫХ КОДОВ..... 20
С. Б. Болошин, В. П. Ипатов, Д. С. Непогодин, Б. В. Шебшаевич

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
ОБЪЕКТАМИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ВНУТРЕННИХ ПУТЯХ УКРАИНЫ..... 25
С. В. Козелков, Г. Л. Баранов, И. В. Тихонов, С. М. Кучерук

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И СИСТЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ
ВОДНЫХ ПУТЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ..... 30
И. Б. Бедрин, В. В. Каретников, И. К. Конаржевский, И. А. Сикарев, В. М. Царев

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОРРЕКЦИИ ИФРНС ПО СИГНАЛАМ СРНС
КВАЗИДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ В ИНТЕГРИРОВАННОМ АВИАЦИОННОМ
ПРИЕМОИНДИКАТОРЕ ГЛОНАСС/GPS/ЧАЙКА/ЛОРАН-С..... 33
С. М. Пичугин, П. В. Трошин, Е. А. Душистов

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ..... 36

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ..... 46

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ РУДОЛЬФА ЭМИЛЯ КАЛМАНА..... 49

80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Р. Л. СТРАТОНОВИЧА..... 51

К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ..... 53
Ю. А. Соловьев

НАШИ СОБОЛЕЗНОВАНИЯ

ПАМЯТИ ГЕОРГИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА СЕМЕНОВА..... 57

НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ..... 58

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ..... 62

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, Рязанский пр-т, д. 28

Contents

OFFICIAL DOCUMENTS

AGREEMENT BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION AND THE CABINET OF MINISTERS OF THE UKRAINE ON COOPERATION IN USING AND DEVELOPMENT OF GLONASS	3
---	---

INTERNATIONAL ACTIVITIES

RUSSIAN-NORWEGIAN MEETING ON RADIONAVIGATION AND THE ESTABLISHMENT OF A JOINT LORAN-C/CHAYKA SERVICE IN THE BARENTS SEA	6
---	---

IN THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

34 th SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL	8
SESSION OF STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM	11

IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

Sessions of the RPIN Air Transport Section	14
--	----

SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

GNSS RANGING SIGNAL OVERLAY CODING AS AN INSTRUMENT OF SPEEDING UP BIT SYNCHRONIZATION	15
S. B. Boloshin, V. P. Ipatov, B. V. Shebshaevich	

CORRELATION PROPERTIES OF THE CASCADE RANGING CODE ENSEMBLES	20
S. B. Boloshin, V. P. Ipatov, D. S. Nepogodin, B. V. Shebshaevich	

INTEGRATED NAVIGATION TECHNOLOGY FOR WATER TRANSPORT OBJECTS MANAGEMENT ON INLAND WATER ROUTES OF UKRAINE	25
S. Kozelkov, G. Baranov, I. Tichonov, S. Kucheruk	

SATELLITE NAVIGATION TECHNOLOGIES AND AUGMENTATION SYSTEMS ON INLAND WATERWAYS OF THE RUSSIA FEDERATION	30
I. B. Bedrin, B. D. Karetnikov, I. K. Konarzhevsky, I. A. Sikarev, V. M. Tsarev	

FEATURES OF TESTING ANTENNA NOISE CANCELLERS FOR GLONASS/GPS RECEIVERS WITH ANTIJAM CAPABILITY	33
S. G. Bystrakov, V. N. Kharisov	

CORRECTION RESULTS FOR A LORAN-C RADIO NAVIGATION SYSTEM USING SATELLITE NAVIGATION SYSTEM SIGNALS BY A QUASI-LONG RANGE METHOD IN A GLONASS/GPS/CHAYKA/LORAN-C RECEIVER	33
S. M. Pichugin, P. V. Troshin, E. A. Dushistov	

<u>OPERATING INFORMATION</u>	36
------------------------------------	----

<u>CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS</u>	46
---	----

FROM THE HISTORY OF NAVIGATION

80 th ANNIVERSARY OF RUDOLF EMIL KALMAN	49
--	----

80 th ANNIVERSARY OF RUSLAN STRATONOVICH	51
---	----

50 th ANNIVERSARY OF THE COMPLEX NAVIGATION DATA PROCESSING	53
Yu. A. Soloviev	

OBITUARY

IN MEMORIA OF G. A. SEMENOV	57
-----------------------------------	----

<u>NEW BOOKS AND MAGAZINES</u>	58
--------------------------------------	----

<u>PLANS AND CALENDARS</u>	62
----------------------------------	----

СОГЛАШЕНИЕ МЕЖДУ ПРАВИТЕЛЬСТВОМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И КАБИНЕТОМ МИНИСТРОВ УКРАИНЫ О СОТРУДНИЧЕСТВЕ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС

AGREEMENT BETWEEN THE GOVERNMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION AND THE CABINET OF MINISTERS OF THE UKRAINE ON COOPERATION IN USING AND DEVELOPMENT OF GLONASS

Правительство Российской Федерации и Кабинет Министров Украины, именуемые в дальнейшем Сторонами,

- руководствуясь Соглашением между Правительством Российской Федерации и Правительством Украины о сотрудничестве в области исследования и использования космического пространства в мирных целях от 27 августа 1996 г. (далее – Соглашение о сотрудничестве),
- принимая во внимание Соглашение между Правительством Российской Федерации и Кабинетом Министров Украины о мерах по охране технологий в связи с сотрудничеством в области исследования и использования космического пространства в мирных целях и в создании и эксплуатации ракетно-космической и ракетной техники от 11 июня 2009 г. (далее – Соглашение об охране технологий),
- учитывая взаимное стремление к расширению сотрудничества в области использования и развития спутниковой навигации и практического применения спутниковых навигационных технологий с использованием российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС (далее – система ГЛОНАСС) на благо народов Российской Федерации и Украины, согласились о нижеследующем:

Статья 1

Понятия, используемые в настоящем Соглашении, означают следующее:

- «сигнал стандартной точности системы ГЛОНАСС» – сигнал, передаваемый навигационными спутниками системы ГЛОНАСС в трех поддиапазонах L-диапазона (L1, L2 и L3), как это определено в интерфейсных контрольных документах для соответствующих сигналов, и в любых других будущих поддиапазонах, доступных всем потребителям навигационных сигналов системы ГЛОНАСС, для определения трех координат местоположения, трех составляющих вектора скорости и положения временной шкалы потребителя относительно системного времени ГЛОНАСС и национальной шкалы времени Российской Федерации UTC (SU);
- «навигационная аппаратура потребителей» – аппаратура для приема и обработки навигационных сигналов стандартной точности системы ГЛОНАСС, других глобальных навигационных спутниковых систем и средств их функциональных дополнений с целью определения потребителем трех координат местоположения и трех составляющих вектора скорости и времени;
- «функциональные дополнения» – системы наземного и космического базирования для предоставления потребителям дополнительных услуг (относительно услуг, стандартно предоставляемых глобальными навигационными спутниковыми системами);
- «украинская спутниковая система функционального дополнения системы ГЛОНАСС» – функциональное дополнение, создаваемое Украиной, включающее геостационарные спутники с зоной обслуживания, охватывающей в том числе территорию Российской Федерации и территорию Украины;
- «полезная нагрузка спутниковой системы функционального дополнения системы ГЛОНАСС» – полезная нагрузка, используемая для спутниковой системы функционального дополнения системы ГЛОНАСС, размещаемая на геостационарных спутниках, частотные присвоения для которых зарегистрированы в Международном союзе электросвязи;
- «доступ к навигационным сигналам системы ГЛОНАСС на непрерывной, глобальной и неограниченной основе» – возможность принимать с использованием навигационной аппаратуры потребителей навигационные сигналы стандартной точности системы ГЛОНАСС с заданными характеристиками непрерывно во времени в любой точке поверхности Земли и околоземного пространства (до высоты 2000 км) без загробления или отключения сигналов;
- «украинская наземная инфраструктура системы ГЛОНАСС, включающая украинские наземные функциональные дополнения системы

ГЛОНАСС» — существующие и создаваемые Украиной на своей территории сети и системы, позволяющие использовать систему ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и Украины.

Статья 2

Цели

Целью настоящего Соглашения является создание надлежащей организационной и правовой основы для взаимовыгодного сотрудничества в конкретных областях совместной деятельности, связанной с использованием и развитием системы ГЛОНАСС и соответствующих спутниковых навигационных технологий посредством:

- 1) регламентации сотрудничества в области проведения работ по созданию украинской наземной инфраструктуры системы ГЛОНАСС, включающей украинские наземные функциональные дополнения системы ГЛОНАСС, а также навигационной аппаратуры потребителей;
- 2) создания условий для сотрудничества в научных исследованиях в области использования спутниковой навигации;
- 3) оказания на взаимной основе содействия при обмене материалами, оборудованием и соответствующими технологиями в области спутниковой навигации;
- 4) создания условий для заключения контрактов для обеспечения реализации настоящего Соглашения.

Статья 3

Правовая основа

Сотрудничество в рамках настоящего Соглашения осуществляется в соответствии с законодательством государств Сторон при соблюдении общепризнанных принципов и норм международного права и без ущерба для выполнения Сторонами своих обязательств по другим международным договорам, участниками которых являются Российская Федерация и Украина.

Статья 4

Уполномоченные органы и назначенные организации

1. Уполномоченными органами, ответственными за осуществление сотрудничества, предусмотренного настоящим Соглашением (далее — уполномоченные органы), являются:
 - от Российской Стороны — Федеральное космическое агентство и Министерство обороны Российской Федерации;
 - от Украинской Стороны — Национальное космическое агентство Украины.

Стороны незамедлительно уведомляют друг друга в письменной форме по дипломатическим каналам о замене уполномоченных органов и (или) назначенных дополнительных уполномоченных органов.

2. Стороны или уполномоченные органы в соответствии с законодательством государств Сторон

могут назначать организации, являющиеся субъектами публичного или частного права государств Сторон, для осуществления специализированных видов деятельности в рамках настоящего Соглашения (далее — назначенные организации).

Статья 5

Области сотрудничества

1. Сотрудничество в рамках настоящего Соглашения осуществляется в следующих областях:
 - 1) создание украинских наземных функциональных дополнений системы ГЛОНАСС, позволяющих обеспечить использование системы ГЛОНАСС потребителями навигационных сигналов на территории Украины;
 - 2) использование информации от украинской наземной инфраструктуры системы ГЛОНАСС, включающей украинские наземные функциональные дополнения системы ГЛОНАСС, для научно-технических разработок, научно-прикладных исследований в целях развития и использования системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и Украины;
 - 3) создание полезной нагрузки спутниковой системы функционального дополнения системы ГЛОНАСС и размещение ее на геостационарных спутниках в целях создания украинской спутниковой системы функционального дополнения системы ГЛОНАСС;
 - 4) создание навигационной аппаратуры потребителей, работающей с сигналами стандартной точности системы ГЛОНАСС, других навигационных спутниковых систем и их функциональных дополнений.
2. Другие области сотрудничества в рамках настоящего Соглашения могут быть определены в случае необходимости по взаимному согласию Сторон или уполномоченных органов.

Статья 6

Формы сотрудничества

1. Сотрудничество в рамках настоящего Соглашения осуществляется в следующих формах:
 - 1) обмен научной и технической информацией, экспериментальными данными, результатами опытно-конструкторских работ, материалами, оборудованием и программным обеспечением;
 - 2) содействие осуществлению программ по подготовке и обучению кадров, обмену учеными, техническими и иными специалистами;
 - 3) предоставление специализированного технического содействия;
 - 4) проведение симпозиумов, конференций и выставок;
 - 5) развитие различных форм сотрудничества и совместной деятельности на международном рынке навигационного оборудования и услуг, включая деятельность, относящуюся к коммерческим проектам в области использования навигационных спутниковых систем.

2. Организационные, финансовые, правовые и технические условия осуществления конкретных программ и проектов сотрудничества составляют предмет отдельных соглашений (контрактов) между уполномоченными органами и (или) назначенными организациями (далее – отдельные соглашения (контракты)).
3. Уполномоченные органы и (или) назначенные организации могут при необходимости учреждать по взаимной договоренности рабочие группы для осуществления программ и проектов, а также конкретных видов деятельности в рамках настоящего Соглашения.
4. Другие формы сотрудничества в рамках настоящего Соглашения могут быть определены в случае необходимости по взаимному согласию Сторон или уполномоченных органов.

Статья 7

Финансирование

1. Финансирование деятельности, проводимой в рамках настоящего Соглашения, осуществляется Сторонами согласно законодательству государств Сторон в области бюджетного регулирования и в зависимости от наличия средств, выделенных на эти дела.
2. Финансирование деятельности, проводимой в рамках настоящего Соглашения, сверх бюджетных ассигнований либо вне государственных программ, осуществляется назначенными организациями и определяется отдельными соглашениями (контрактами).
3. Ничто в настоящей статье не истолковывается как создающее дополнительные обязательства для Российской Федерации и Украины по бюджетному финансированию сотрудничества, осуществляемого в соответствии с настоящим Соглашением.
4. Стороны не несут ответственности по финансовым обязательствам, вытекающим из отдельных соглашений (контрактов).

Статья 8

Защита имущества и меры по охране технологий

1. Каждая Сторона обеспечивает соблюдение интересов другой Стороны, ее уполномоченных органов и назначенных организаций, связанных с правовой и физической защитой их имущества, находящегося на территории ее государства в целях осуществления деятельности в рамках настоящего Соглашения.
2. Меры по правовой и физической защите имущества и контролю доступа к технологиям, информации и оборудованию при осуществлении конкретных видов совместной деятельности в рамках настоящего Соглашения осуществляются в соответствии с Соглашением об охране технологий.

Статья 9

Юрисдикция и контроль

1. Система ГЛОНАСС находится под юрисдикцией и управлением Российской Федерации.

*За Правительство Российской Федерации
За Кабинет Министров Украины*

2. Российская Сторона сохраняет все права на радиочастотный спектр, выделенный Международным союзом электросвязи для обеспечения функционирования системы ГЛОНАСС.
3. Украинская спутниковая система функционального дополнения системы ГЛОНАСС, украинская наземная инфраструктура системы ГЛОНАСС, включающая украинские наземные функциональные дополнения системы ГЛОНАСС находятся под юрисдикцией и управлением Украины.

Статья 10

Особые договоренности

1. В течение периода действия настоящего Соглашения Российская Сторона обеспечивает Украинской Стороне доступ к сигналам стандартной точности системы ГЛОНАСС на непрерывной, глобальной и неограниченной основе в соответствии с текущими возможностями системы ГЛОНАСС.
2. Российская Сторона не занижает точность определения местоположения, обеспечиваемую сигналами стандартной точности системы ГЛОНАСС, в течение периода действия настоящего Соглашения.

Статья 11

Заключительные положения

1. Настоящее Соглашение вступает в силу с даты получения по дипломатическим каналам последнего письменного уведомления о выполнении Сторонами внутригосударственных процедур, необходимых для его вступления в силу, но не ранее даты вступления в силу Соглашения об охране технологий, и действует в течение неопределенного срока при том понимании, что в указанный период действуют Соглашение о сотрудничестве и Соглашение об охране технологий.
2. Каждая из Сторон может прекратить действие настоящего Соглашения, направив другой Стороне по дипломатическим каналам соответствующее уведомление в письменной форме. В таком случае настоящее Соглашение прекращает свое действие спустя шесть месяцев с даты получения такого уведомления другой Стороной. В течение этого периода Стороны проводят консультации и при необходимости определяют практические меры в связи с прекращением действия настоящего Соглашения.
3. Настоящее Соглашение прекращает свое действие в случае и с даты прекращения действия Соглашения о сотрудничестве или Соглашения об охране технологий, если Стороны не договорятся об ином в письменной форме.

Совершено в г. Киеве 17 мая 2010 г. в двух экземплярах, каждый на русском и украинском языках, причем оба текста имеют одинаковую силу.

*А. Перминов
Ю. Алексеев*



РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОЕ СОВЕЩАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОНАВИГАЦИИ И СОЗДАНИЯ ОБЪЕДИНЕННОЙ СЛУЖБЫ «ЛОРАН-С» /«ЧАЙКА» В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ

RUSSIAN-NORWEGIAN MEETING ON RADIONAVIGATION AND THE ESTABLISHMENT OF A JOINT LORAN-C/CHAYKA SERVICE IN THE BARENTS SEA

Российско-Норвежское совещание в области радионавигации и создания объединенной службы «Лоран-С» /«Чайка» в Баренцевом море проходило в Министерстве промышленности и торговли Российской Федерации по адресу: Москва, Китайгородский проезд, дом 7, с 17 по 18 июня 2010 г.

От Российской стороны делегацию возглавлял директор Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России Владимир Николаевич Минаев. В делегацию входили Куваев Валерий Ильич, начальник отдела Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России; Макаров Валерий Григорьевич, начальник отдела Департамента радиоэлектронной промышленности Минпромторга России; Царев Виктор Михайлович, директор ФГУП «НТЦ «Интернавигация»; Редкозубов Василий Николаевич, заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»; Цикалова Елена Георгиевна, начальник сектора ФГУП «НТЦ «Интернавигация».

От Норвежской стороны в делегацию входили генеральный директор Департамента Арктики и международных морских связей Министерства рыболовства и береговых дел Норвегии Кирстен Ульбек Селвиг, руководитель делегации; Вилли Грестад, старший советник Департамента; Рогер Аармо, начальник подразделения Норвежского Управления логистики Министерства обороны; Одд-Торе Якобсен, начальник станции Бе; Сесилия Мюклатун, советник по экологии и энергетике посольства Норвегии в Москве; Кирсти Хенриксен, сотрудник посольства Норвегии в Москве и Даг Клаастад, переводчик.

Целью совещания явилось обсуждение следующих тем:

- проекта Рабочего соглашения между Научно-техническим центром «Интернавигация» и Норвежским Управлением логистики Министерства обороны;
- технических вопросов объединенной радионавигационной цепи «Лоран-С/Чайка»;
- основных этапов плана совместной работы по созданию Объединенной радионавигационной цепи Бе;
- обмена информационными сообщениями.

С вступительным словом выступил В. Н. Минаев. Приветствуя участников Российско-Норвежского рабочего совещания, он выразил уверенность, что итоги работы совещания будут иметь важное практическое значение в организации и обеспечении безопасной навигации в водах Арктического региона,

и совместные усилия участников совещания позволят обеспечить эффективное использование норвежских станций «Лоран-С» и российской станции «Чайка» в целях обеспечения безопасной навигации в Арктическом регионе.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации проводит работу по совершенствованию технических возможностей действующих станций «Чайка» и их интеграции со спутниковой системой ГЛОНАСС и GPS. Комплексное использование двух систем космического и наземного базирования может позволить значительно повысить уровень безопасности мореплавания и полетов авиации, снизить затраты на транспорте, телекоммуникационной сфере и в топливно-энергетическом комплексе.

В 2010 году Министерством промышленности и торговли Российской Федерации спланировано проведение работ по модернизации отечественных станций «Чайка», в том числе и станции «Туманный». Проведение запланированных работ позволит российской станции «Туманный» обеспечить качественное предоставление навигационных услуг в составе объединенной Норвежско-Российской навигационной цепи.

В ответном слове госпожа Кирстен Ульбек Селвиг поблагодарила за приветствие и отметила, что в нашем сотрудничестве сделаны важные шаги. Она подчеркнула, что важно двигаться вперед шаг за шагом, как мы это делали ранее. С 1995 года есть Рабочее соглашение, которое не применялось. Госпожа Селвиг отметила, что сейчас существуют новые вызовы. Вызовы на Севере, связанные с климатическими изменениями, требуют принятия новых мер и создания инфраструктуры, например, прокладки маршрутов судоходства вдали от побережья Северной Норвегии, которая может быть выполнена при поддержке Российской Федерации, и Российско-Норвежского сотрудничества по введению единой системы отчетности судов и обмена информацией в Баренцевом море. Здесь Норвегия и Российская Федерация имеют общие интересы как государства прибрежной Арктики и с особым вниманием к будущей инфраструктуре в Арктике. Такое сотрудничество имеет важное значение как в практической, так и в стратегической перспективах. Делегация Норвегии ожидает от совещания плодотворной работы.

На совещании были рассмотрены следующие вопросы:

1. Обсуждение проекта Рабочего соглашения между Научно-техническим центром «Интернавигация» и Норвежским управлением логистики Министерства обороны.

В феврале 2010 года на европейском совещании по проблемам eЛоран и eЧайки Российской делегацией был передан Норвежской стороне проект рабочего соглашения между Научно – техническим центром «Интернавигация» и Коммуникационно-информационными системами Норвежского Управления логистики Министерства обороны. Участники совещания договорились заключить Соглашение на английском языке, и обсудили проект документа с учетом представленных Норвежской стороной предложений по его корректировке.

Стороны рассмотрели проект Рабочего соглашения, согласовали новую редакцию текста, а также приняли решение, что НТЦ «Интернавигация» подготовит Соглашение на английском языке и вышлет его Норвежской стороне по электронной почте для подписания. Далее Стороны договорились о порядке подписания документа с обменом по дипломатической почте через посольство Норвегии в Москве.

Принимая во внимание договоренность, достигнутую на Норвежско-Российском совещании 23 – 24 июня 2009 г. в Осло о создании Норвежско-Российского Координационного совета объединенной цепи Бе (КС ОЦБ), после подписания Рабочего соглашения Стороны считают целесообразным создать КС ОЦБ для координации совместной работы и обеспечения обмена информацией, необходимой для функционирования ОЦБ.

Стороны согласовали следующие кандидатуры в КС ОЦБ:

Сопредседатели

От России В. Н. Минаев
От Норвегии К. У. Селвиг

Члены КС ОЦБ

От России: Царев В. М.; Куваев В. И.; Макаров В. Г.; Редкозубов В. Н.
От Норвегии: Вилли Грестад; Рогер Аармо.

Норвежская сторона назовет дополнительных кандидатов.

Стороны достигли договоренности о разработке Положения о КС ОЦБ и о технической рабочей группе, предусмотренные Рабочим соглашением, и плана работы на три года.

2. Технические вопросы объединенной цепи Лоран-С-Чайка.

Российская делегация представила информацию о запланированных и ведущихся работах Министерства промышленности и торговли Российской Федерации в 2010 г направленных на модернизацию станции Туманный.

Делегация Норвегии представила технические сообщения о вопросах и вызовах для объединенной цепи Бе.

3. Технические предложения по разработке плана работ по созданию Объединенной цепи Бе.

Для обсуждения Российской стороной были предложены для рассмотрения основные этапы плана:

- Определение организационных и технических мероприятий, необходимых для функционирования объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка»/«Лоран-С».
- Организация и выполнение организационных и технических мероприятий по функционированию объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка»/«Лоран-С».
- Организация и проведение экспериментально-опытной эксплуатации Норвежских и Российской станций в объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка»/«Лоран-С».
- Разработка и согласование нормативных документов по обеспечению работы объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка»/«Лоран-С».
- Разработка и опубликование документов, регламентирующих использование потребителями объединенной Норвежско-Российской цепи «Чайка»/«Лоран-С».

Норвежская сторона предложила для обсуждения следующие основные этапы плана:

- Организация и создание Норвежско-Российского Координационного совета объединенной цепи Бе (КС ОЦБ).
- Организация и создание технической рабочей группы Норвежско-Российского Координационного совета объединенной цепи Бе (ТРГ КС ОЦБ).
- ТРГ должна предложить различные альтернативные технические решения (если их несколько), рекомендации и примерный временной график пилотного проекта. КС ОЦБ выберет путь движения вперед.
- ТРГ должна выполнять пилотный проект и должна предложить окончательную техническую рекомендацию и детальный план реализации.
- ТРГ должна организовать и руководить реализацией окончательного проекта.
- Подготовка и реализация Стандартной оперативной процедуры (СОП) и других технических и эксплуатационных документов.
- Подготовка и оформление информации для потребителей и международных организаций.

4. Информационные сообщения

Стороны обменялись полезной информацией и взглядами на состояние и возможности развития Российско-Норвежского сотрудничества в радионавигации.

Российская сторона представила сообщение о предложениях Минпромторга России по информационной подготовке:

- 13 сессии Межправительственной Российско-Норвежской комиссии по экономическому, промышленному и научно-техническому сотрудничеству (8 апреля 2010 г.), представленных в МИД РФ;
- поездки Президента РФ в Норвегию (апрель 2010 г.) представленные в МИД РФ.

5. Место и время первого совещания КС ОЦБ

Стороны договорились провести первое заседание КС ОЦБ в сентябре 2010 г в Норвегии.



34-е ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

34th SESSION OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

34-е заседание Межгосударственного совета «Радионавигация» проходило 26 мая 2010 года в помещении ФГУП «НТЦ «Интернавигация» по адресу Большая Трехвятительский пер., дом 2.

Перед заседанием Межгосударственного совета «Радионавигация», 25 мая 2010 года, состоялось заседание научно-технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация», со следующей повесткой:

Возможности использования спутниковых навигационных систем в СНГ:

- О состоянии и развитии спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС и Системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ). Доклад представителя Роскосмоса.
- Разработка и производство навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. Доклады ЗАО «КБ «Навис», ОАО «МКБ «Компас», ОАО «РИРВ», ФГУП «РНИИ КП», КБ «ГЕОСТАР навигация», ОАО «ВНИИРА».
- Использование навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. Доклад представителя группы компаний «М2М телематика».

В заседании научно-технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация» принимали участие:

От Исполкома СНГ

Верещако Владимир Александрович – консультант Департамента экономического сотрудничества

От Республики Беларусь

Кобелев Григорий Петрович – директор УП «СКБ «Камертон» Госкомвоенпрома

Клундук Виктор Иванович – главный инженер ОАО «Лес»

От Республики Казахстан

Дюсенев Симбай Тюлюбаевич – Вице-Президент АО НК «Казакстан Гарыш Сапары»

От Российской Федерации

Царев Виктор Михайлович – директор ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

Волченков Валерий Павлович – заместитель директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

Лукиянюк Юрий Васильевич – начальник сектора ФГУП «НТЦ «Интернавигация», руководитель Секретариата совета

Соловьев Юрий Арсеньевич – президент Российского общественного института навигации

Михайлов Леонид Васильевич – нач. отдела ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

Смирнов Владимир Васильевич – нач. сектора ФГУП «НТЦ «Интернавигация»

Пашкова Татьяна Владимировна – член секретариата Совета

Шульгин Георгий Константинович – руководитель направления ЗАО КБ «НАВИС»

Бегиджанов Петр Мелкоевич – советник концерна «Алмаз – Антей»

Баринов Сергей Прокопьевич – зам. директора ОАО «РИРВ» по координации разработок

Карутин Сергей Николаевич – начальник отдела ОАО «РКС»

Соломатин Михаил Митрофанович – представитель ОАО «РКС»

Коркуш Анатолий Анатольевич – представитель ООО КБ «ГеоСтар навигация»

Бородулин Сергей Александрович – зам. директора компании «Ситроникс»

Кинкулькин Исаак Ефимович – главный конструктор МКБ «Компас»

Пучков Валерий Андреевич – представитель ВНИИМА «Прогресс»

Власов Владимир Михайлович – генеральный директор ЗАО «НПП «Транснавигация»

Полторацкий Виталий Евгеньевич – представитель ГК «М2М телематика»

Шатунов Сергей Владимирович – представитель ГК «М2М телематика»

Саулин Владимир Николаевич – начальник отдела бортового оборудования МАК

От Украины

Козелков Сергей Викторович – директор ГП «ЦНИИ навигации и управления»

Баранов Георгий Леонидович – зам. директора «ЦНИИ навигации и управления»

Решение заседания НТС МГС «Радионавигация» 25.05. 2010 г.

В ходе заседания научно – технического совета на тему «Об использовании спутниковых радионавигационных систем в странах СНГ» были заслушаны следующие доклады:

1. Карутин С. Н. (ОАО «РКС») «Состояние и перспективы развития СРНС ГЛОНАСС и Системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ)».
2. Шульгин Г. К. (ЗАО «КБ «Навис») «Коммерческие приемники ГЛОНАСС/GPS производства ЗАО «КБ «Навис» и аппаратура на их основе».
3. Баринов С. П. (ОАО «РИРВ») «Разработка и производство ОАО «РИРВ» навигационной аппаратуры потребителей СРНС».

4. Кинкулькин И. Е. (ОАО «МКБ «Компас») «Разработка и производство ОАО «МКБ «Компас» навигационной аппаратуры потребителей СРНС».
5. Коркуш А. А. (ООО «КБ ГеоСтар навигация») «Семейство Геос – современные представители совмещенных ГЛОНАСС/GPS модулей».
6. Полторацкий В. Е. и Шатунов С. В. (Группа компаний М2М-телематика) «Использование спутниковых радионавигационных систем и разработка нормативной документации для автотранспорта».
7. Козелков С. В., Баранов Г. Л., Тихонов И. В., Кучерук С. М. (ЦНИИ навигации и управления Украины) «Интегрированные навигационные технологии для управления объектами водного транспорта на внутренних путях Украины».

Заслушав и обсудив доклады и выступления, научно – технический совет Межгосударственного совета «Радионавигация» **отмечает:**

1. Орбитальная группировка (ОГ) ГЛОНАСС в составе 21 спутника уже создала 100% доступность навигационных определений на территории СНГ при геометрическом факторе не более 6. Планируемый запуск в 2010 году дополнительных космических аппаратов и доведение ОГ до величины более 24 позволит еще повысить точность навигационных определений.
2. Разработана и выпускается навигационная аппаратура потребителей и функциональных дополнений систем спутниковой навигации для авиации, флота, автомобильного транспорта, геодезии и картографии, а также для других областей народного хозяйства.
3. Состояние орбитальной группировки ГЛОНАСС и работы, проведенные для пользовательского сегмента, открывают реальные возможности в области более широкого использования средств спутниковой навигации и совершенствования радионавигационного обеспечения государств – участников СНГ.
4. Начаты и проводятся работы по созданию нормативной документации для использования спутниковых средств.

Научно–технический совет Межгосударственного совета «Радионавигация» **рекомендует:**

1. Использовать опыт и доложенные технические решения в практике развития радионавигационного обеспечения государств – участников СНГ.
2. Считать целесообразным продолжение обсуждения вопросов обоснования и согласования требований к радионавигационному обеспечению государств – участников СНГ для последующего использования при реализации радионавигационной программы СНГ.
3. Продолжить рассмотрение вопросов состояния радионавигационного обеспечения стран-участниц СНГ, а также путей его развития и совершенствования.
4. Интенсифицировать работы по созданию и гармонизации нормативной документации

для использования спутниковых средств на территории государств – участников СНГ.

5. Продолжить обмен опытом создания и использования спутниковых навигационных средств и систем.
6. ФГУП «НТЦ «Интернавигация» рассмотреть вопрос публикации материалов докладов и сообщений на сайте ФГУП «НТЦ «Интернавигация» и на страницах журнала «Новости навигации».

В заседании Межгосударственного совета «Радионавигация» приняли участие полномочные представители от Республики Казахстан, Российской Федерации, Республики Таджикистан, Украины, Республики Беларусь (с полномочиями), Исполнительного комитета СНГ, члены научно – технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация» и приглашенные лица (список участников прилагается).

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 рассмотрены и приняты решения по следующим вопросам:

1. **Информация представителя Исполнительного комитета СНГ** о рассмотрении Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ на период до 2012 года высшими уставными органами СНГ и о Решении Совета глав государств СНГ об Общем положении об органах отраслевого сотрудничества СНГ от 9 октября 2009 года

(Верещако В. А.)

Принять к сведению информацию консультанта департамента экономического сотрудничества Верещако В. А.

2. **О Межгосударственной радионавигационной программе государств – участников СНГ на период до 2012 года**

(Лукьянюк Ю. В., Суворов А. Е., Царев В. М., Дюсенов С. Т., Кобелев Г. П., Козелков С. В., Верещако В. А.)

- 2.1. Отметить, что после состоявшегося 26 ноября 2009 года 33-го заседания Межгосударственного совета «Радионавигация» вопрос о проекте Межгосударственной радионавигационной программы государств – участников СНГ 5 марта 2010 года рассмотрен на заседании Экономического совета СНГ. Решением Экономического совета СНГ проект Программы был в основном одобрен. Межгосударственному совету «Радионавигация» совместно с Исполнительным комитетом СНГ было поручено завершить процедуру согласования проекта Программы с учетом поступивших замечаний в целях его рассмотрения на заседании Совета глав правительств СНГ.

- 2.2. В Республике Беларусь проект Программы одобрен постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15 апреля 2010 года № 558.
В Республике Казахстан проект Программы также одобрен постановлением Правительства от 19 мая 2010 года № 440.
В Российской Федерации проект Программы согласован с заинтересованными федеральными органами государственной власти – Минпромторгом, МИДом, Минэкономки. Министерство финансов считает необходимым дополнительно проработать вопрос обоснованности заявленных объемов бюджетных ассигнований.
- 2.3. Учитывая, что Совет глав правительств СНГ Решением от 21 мая 2010 года утвердил Межгосударственную радионавигационную программу государств – участников СНГ на период до 2012 года, Совет считает необходимым национальным государственным заказчиком Межгосударственной программы – Госкомвоенпрому Республики Беларусь, Казкосмосу и Минпромторгу России разработать и согласовать в 2-х месячный срок необходимые документы, определяющие порядок работ по реализации мероприятий Программы.
Провести очередное заседание национальных государственных заказчиков Межгосударственной программы в г. Астане 21 – 22 июня 2010 года.
Членам Совета от Республики Беларусь Кобелеву Г.П., от Республики Казахстан Дюсенову С.Т. и от Российской Федерации Суворову А.Е., Цареву В.М. принять активное участие в подготовке и согласовании этих документов.
- 2.4. В соответствии с тем, что Решение Совета глав правительств СНГ подписано председателями правительств Республики Таджикистан и Украины, Совету обратиться в правительства указанных государств с просьбой определения их участия в реализации мероприятий Межгосударственной программы.
- 2.5. О состоянии работ по Межгосударственной программе проинформировать Совет на очередном заседании.
- 2.6. С целью безусловного выполнения работ Межгосударственной программы просить правительства государств – участников Межгосударственной программы ускорить финансирование работ, предусмотренных к реализации в 2010 году.
- 3. О работах, проводившихся Советом в 2009 году и плане работ на 2010 год**
(Царев В. М.)
- 3.1. Отметить, что Совет в 2009 году не получал финансовых взносов государств – участников СНГ на обеспечение его деятельности.
- 3.2. Из-за отсутствия финансирования в 2009 году разработка межгосударственных стандартов в области радионавигации не проводилась.
- 3.3. Организациями Республики Беларусь (Госкомвоенпром), Республики Казахстан (Казкосмос) и Российской Федерации (Минпромторг), принявшими решение об участии в Межгосударственной радионавигационной программе государств – участников СНГ на период до 2012 года, был проведен ряд встреч по обсуждению и согласованию проекта указанной Программы.
- 3.4. По утвержденному плану работ в апреле и ноябре 2009 года проведено 2 заседания Совета и НТС. В ноябре проведена научно – техническая конференция «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения», в которой приняли участие 81 человек из 44-х организаций государств-участников СНГ: Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Молдова, Российской Федерации и Украины. Члены Совета участвовали в ряде международных встреч по радионавигации со специалистами Норвегии, США и государств Юго-восточной Азии (КНР, Корея и Японии) по продолжению сотрудничества.
- 3.5. Работа Совета заслушивалась на заседании Комиссии по экономическим вопросам при Экономическом совете СНГ 11 июня и 11 ноября 2009 года.
- 3.6. Утвердить план мероприятий, проводимых Межгосударственным советом «Радионавигация» в 2010 году. Рекомендовать проводить обмен на постоянной основе научно-техническими журналами, национальными стандартами и научными монографиями.
- 3.7. Согласиться с предложениями представителей Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Таджикистан и Украины о целесообразности создания в государствах – участниках Совета национальных сетевых операторов навигационных услуг.
- 4. О проекте Положения о Межгосударственном совете «Радионавигация»**
(Суворов А. Е., Лукьянюк Ю. В., Царев В. М., Дюсенов С. Т., Кобелев Г. П., Козелков С. В., Саломов А. М., Верещак В. А.)
- 4.1. В соответствии с утвержденным Решением Совета глав государств СНГ от 9 октября 2009 года Общего положения об органах отраслевого сотрудничества Содружества Независимых Государств и указанием Исполкома СНГ о необходимости внесения в 2010 году предложений о внесении соответствующих изменений в документы, регламентирующие деятельность Межгосударственного совета «Радионавигация» Совет решил: одобрить проект положения о Межгосударственном совете «Радионавигация», доработанный

по результатам состоявшегося обсуждения. Внести указанный проект Положения в Исполнительный комитет СНГ для рассмотрения в установленном порядке.

5. Об экономическом форуме СНГ

(Редкозубов В. Н.)

Принять к сведению информацию заместителя директора ФГУП «НТЦ «Интернавигация» Редкозубова В. Н.

6. Об уточнении состава научно — технического совета Межгосударственного совета «Радионавигация»

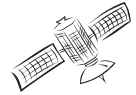
(Лукьянюк Ю. В.)

Утвердить состав научно — технического совета, доработанный с учетом предложений членов Совета.

7. О проведении очередного заседания Совета

(Суворов А. Е.)

Очередное заседание Совета провести в октябре 2010 года в г. Москве.



ЗАСЕДАНИЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКАЗЧИКОВ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СНГ НА ПЕРИОД ДО 2012 ГОДА

SESSION OF STATE CUSTOMERS OF THE INTERSTATE RADIONAVIGATION PROGRAM

21 — 22 июня 2010 года в столице Республики Казахстан г. Астане прошло заседание национальных государственных заказчиков Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников СНГ на период до 2012 года от Республики Беларусь, Республики Казахстан и Российской Федерации

Участники совещания:

от Республики Беларусь

Представитель Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь (Госкомвоенпром), помощник директора по развитию УП «СКБ Камертон» Васюкевич С. Н.

от Республики Казахстан

Заместитель Председателя Национального космического агентства Республики Казахстан (Казкосмос) Молдабеков М. М.

Представитель Казкосмоса, Вице-президент по развитию АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Дюсенев С. Т.

Вице-президент по экономике и финансам АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Ахматов М. И.

И. о. директора Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Ашуров А. Е.

И. о. заместителя директора Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Мурат С. А.

И. о. начальника управления проектирования СВСН Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Ермеков Ф. К.

И. о. начальника отдела геодезических услуг Центра системы высокоточной спутниковой навигации АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Айнакулов А. Б.

Начальник отдела международных связей Департамента правового обеспечения и международных связей АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Сатаев С. Ж.

Ведущий специалист Юридической службы Департамента правового обеспечения и международных связей АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» Нуркенова А. М.

от Российской Федерации

Заместитель директора Департамента радиоэлектронной промышленности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) Суворов А. Е.

Директор ФГУП «НТЦ «Интернавигация» Царев В. М.

На заседании рассматривались следующие вопросы:

1. Определение порядка реализации мероприятий Межгосударственной радионавигационной программы государств-участников СНГ на период до 2012 года (МРП).
2. Порядок организации ведения учета и отчетности по реализации МРП.
3. Принцип и порядок распределения собственности, созданной в результате реализации МРП.

В ходе обсуждения этих вопросов были выработаны следующие решения:

1. По п. 1 Повестки дня:
 - 1) По п. 1 Перечня мероприятий МРП: поручить ФГУП «НТЦ «Интернавигация» разработать

проект Технического задания (ТЗ) на разработку радионавигационного плана государств – участников СНГ и до 02 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

- 2) По п. 2 Перечня мероприятий МРП: поручить ФГУП «НТЦ «Интернавигация» разработать проект ТЗ на создание межгосударственной научно-информационной системы «Радионавигация» в составе Межгосударственного и национальных информационных центров по радионавигации в государствах – участниках СНГ и до 02 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

- 3) По п. 3 Перечня мероприятий МРП: поручить УП «СКБ Камертон» разработать проект ТЗ на разработку проекта системы сертификации, обеспечивающей в СНГ единые требования к критериям и порядку проведения сертификации радионавигационного оборудования и аппаратуры потребителей, а также радионавигационной картографической продукции и до 02 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

УП «СКБ Камертон» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

- 4) По п. 4 Перечня мероприятий МРП: поручить АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» разработать проект ТЗ на создание испытательных центров государств – участников СНГ для сертификации радионавигационного оборудования и аппаратуры потребителей и до 02 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ

для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

- 5) По п. 5 Перечня мероприятий МРП: поручить УП «СКБ «Камертон», АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» и ФГУП «НТЦ «Интернавигация» разработать проект ТЗ на разработку технического облика, схемно-технических, программных и конструктивных решений для создания конкурентоспособной и высокотехнологичной аппаратуры потребителей и средств функциональных дополнений и предоставить материалы для свода в УП «СКБ Камертон» до 02 июля 2010 года. УП «СКБ Камертон» на основе предоставленных решений разработать проект ТЗ на разработку технического облика, схемно-технических, программных и конструктивных решений для создания конкурентоспособной и высокотехнологичной аппаратуры потребителей и средств функциональных дополнений и до 12 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

УП «СКБ Камертон» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

- 6) По п. 6 Перечня мероприятий МРП: поручить АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» разработать проект ТЗ на разработку нормативно-технической документации, обеспечивающей возможность использования сигналов ГНСС в аппаратуре потребителей, и до 02 июля 2010 года направить на согласование в Госкомвоенпром, Казкосмос и Минпромторг России. Национальным государственным заказчиком скорректировать и дополнить представленный проект ТЗ до 22 июля 2010 года.

АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» обобщить представленные материалы и внести проект ТЗ для обсуждения на очередное заседание национальных государственных заказчиков МРП.

1. По п. 2 Повестки дня поручить ФГУП «НТЦ «Интернавигация» разработать формы ежегодной отчетности по реализации МРП до 30 сентября 2010 года и предоставить национальным государственным заказчиком на согласование.
2. По п. 3 Повестки дня поручить УП «СКБ «Камертон», АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» и ФГУП «НТЦ «Интернавигация» в течение месяца проработать нормативные правовые аспекты использования объектов интеллектуальной собственности, создаваемых в рамках реализации мероприятий МРП, в соответствии с законодательствами государств – участников программы и представить необходимые предложения в ФГУП «НТЦ «Интернавигация».

ФГУП «НТЦ «Интернавигация» обобщить полученные материалы и внести проект решения по данному вопросу для обсуждения на заседании национальных государственных заказчиков МРП.

3. По п. 4 Повестки дня:

- 1) поручить ФГУП «НТЦ «Интернавигация» провести анализ ранее выполненных мероприятий Межгосударственных радионавигационных программ государств-участников СНГ для использования в ходе выполнения настоящей МРП. Информацию по данному вопросу доложить на очередном заседании национальных государственных заказчиков;
- 2) национальным государственным заказчикам рассмотреть предложение Суворова А. Е. по вопросу увеличения таможенных пошлин до 25% на ввозимую на территорию Единого таможенного союза навигационную аппаратуру потребителей, работающую только по сигналам спутниковой системы GPS, и представить свои предложения на очередное заседание национальных государственных заказчиков;

- 3) принять к сведению информацию Царева В. М. о проведении Межгосударственным советом «Радионавигация» Международной научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения» (октябрь 2010 г., г. Москва). УП «СКБ Камертон» и АО «НК «Казахстан Гарыш Сапары» рассмотреть возможность привлечения к участию в работе конференции заинтересованных предприятий и организаций Республики Беларусь и Республики Казахстан;
- 4) просить Межгосударственный совет «Радионавигация» государств-участников СНГ обратиться в Исполком СНГ с просьбой ходатайствовать перед Правительствами Республики Беларусь и Республики Казахстан об ускорении финансирования работ по реализации МРП в 2010 году;
- 5) очередное заседание национальных государственных заказчиков по вопросам реализации МРП провести в июле 2010 года в г. Минске.



ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ

SESSIONS OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION

30 марта 2010 г. в 10 часов по адресу г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, ГОСНИИ «Аэронавигация» под руководством профессора Белгородского С.Л. состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) с повесткой дня: **Аэронавигация: состояние, проблемы, перспективы.**

При этом были заслушаны доклады:

1. Доклад Авилкина В. К. (АО «Аэрофлот») «Аэронавигационная подготовка и обеспечение полетов в авиакомпании «Аэрофлот» в России и за рубежом».
2. Доклад Савченко В. П., Жердева В. Ю. (Гр. компаний «Волга-Днепр») «Особенности спутниковой аэронавигации самолетов авиакомпании «Волга-Днепр».
3. Доклад Деревянко В. А. (ОАО «Аэрофлот») «Проблемы и особенности аэронавигации современных самолетов с точки зрения пилота».
4. Доклад Сафро Б. Д. (Авиакомпания «Сибирь») «Аэронавигационная подготовка пилотов в авиакомпании «Сибирь».
5. Доклад Шаруна А. И. (Авиакомпания «ЮТэйр») «Практика внедрения авиакомпанией «ЮТэйр» спутниковых неточных заходов на посадку».
6. Доклад Завалишина О. И., Головкина В. Л. (НППФ «Спектр») «Современные требования к аппаратуре обеспечения спутниковой навигации».
7. Доклад Липина А. В. (ГТК «Россия») «Внедрение зональной навигации в России».
8. Доклад Нартова В. Н. (фирма «Джеппесен») «Особенности САИ России с точки зрения зарубежного провайдера авиационных информационных услуг». В ходе заседания прошла дискуссия по существу представленных докладов.

25 мая 2010 г. в 10 часов по адресу г. Москва, Волоколамское шоссе, 26, ГОС НИИ «АЭРОНАВИГАЦИЯ» под руководством профессора Белгородского С.Л. состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации (РОИН) с повесткой дня:

1. Доклад Ведерникова А. В. (Росавиация) «Федеральные правила использования воздушного пространства».
2. SWOT-анализ Малевинского Ю. А., Савченко В. П. (а/к «Волга-Днепр») «Состояние, проблемы, перспективы аэронавигационного обеспечения полетов».
3. Доклад Тиц Н. Н. (Аэропорт «Курумоч») «Брифинг в предполетной подготовке экипажей». В ходе заседания прошла дискуссия по существу представленных докладов.



УДК 621.391.26

ОВЕРЛЕЙНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДАЛЬНОМЕРНЫХ СИГНАЛОВ ГНСС КАК СРЕДСТВО УСКОРЕНИЯ БИТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

С.Б. Боллошин, В.П. Ипатов, Б.В. Шебшаевич¹

Проанализирована эффективность оверлейной манипуляции дальномерных кодов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в плане ускорения процедуры синхронизации с потоком навигационных данных. Соответствующие численные оценки конкретизированы в приложении к формату сигнала L5 GPS.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, ГНСС, GPS, кодирование, код, манипуляция

GNSS RANGING SIGNAL OVERLAY CODING AS AN INSTRUMENT OF SPEEDING UP BIT SYNCHRONIZATION

S.B. Boloshin, V.P. Ipatov, B.V. Shebshaevich

The effectiveness of the overlay manipulation of GNSS ranging codes is studied with reference to speeding up the procedure of a local clock synchronization with the navigation data stream. The numerical estimates are specified in application to the L5 GPS signal format

1. ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемая статья продолжает начатый в [1] анализ эффективности удлинения дальномерных сигналов ГНСС за счет *каскадного* кодирования, в рамках которого *внутренняя* псевдослучайная последовательность, передаваемая космическим аппаратом (КА), манипулируется «сверху» внешним или *оверлейным* кодом. Подобный прием, принятый за основу в гражданских радиointерфейсах L2C и L5 GPS [2 – 5], позволяет построить *сигнатурный ансамбль* результирующей длины N , в котором средняя мощность *помехи множественного доступа* (ПМД) близка к теоретическому минимуму $1/\sqrt{N}$, в то время как число ячеек, подлежащих просмотру в процессе начального поиска сигнала, определяется не этой полной длиной N , а значительно меньшей длиной N_i внутренней последовательности.

Плюсы оверлейного кодирования, однако, не исчерпываются возможностью гибкого компромисса между допустимым уровнем ПМД и продолжительностью поиска сигнала. Как известно, по соображениям минимизации последнего параметра период первоначальных версий гражданских дальномерных кодов GPS и ГЛОНАСС был выбран равным $T=1$ мс или в 20 раз меньшим длительности бита данных навигационного сообщения $T_b=20$ мс [6]. Поэтому по завершении поиска и до перехода к демодуляции данных навигационный приемник должен выполнить процедуру битовой синхронизации, т.е. привязки миллисекундных меток своего эталона времени к границам символов принятого навигационного сообщения. Подобная операция сводится к проверке

T_b/T гипотез, контраст между которыми критически влияет на сопутствующие временные затраты. Оверлейное кодирование десятиэлементной последовательностью Ньюмана-Хофмана в компоненте данных сигнала L5 GPS введено именно с целью ускорения этапа битовой синхронизации.

В последующей части работы приводятся результаты детального анализа эффективности дополнения дальномерного кода оверлейной компонентой в плане улучшения характеристик битовой синхронизации. Для начала в разделе 2 вскрываются слабые места битовой синхронизации в отсутствие оверлейного кодирования, после чего в разделе 3 оценивается продуктивность введения последнего. При этом все численные показатели конкретизированы применительно к формату сигнала L5 GPS.

2. СТАНДАРТНАЯ ПРОЦЕДУРА БИТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ И ПУТИ ЕЕ УСКОРЕНИЯ

В рамках классических вариантов общедоступных радиointерфейсов GPS и ГЛОНАСС по завершении процесса ввода следящего измерителя псевдодальности до конкретного КА время прихода сигнала последнего на вход приемника определено однозначно лишь в пределах периода дальномерного сигнала, т.е. одной миллисекунды. В то же время при принятой скорости потока навигационных данных 50 бит/с длительность одного информационного бита составляет 20 мс. Для демодуляции и декодирования этого потока необходима фиксация положения границ битов, иными словами, битовая синхронизация. Понятно, что для ее осуществления необходимо проверить 20 гипотез о возможных временных

¹ С.Б. Боллошин, В.П. Ипатов, Б.В. Шебшаевич – сотрудники ОАО «Российский институт радионавигации и времени»

положениях границ принятых битов относительно 20-миллисекундных меток местного эталона. Хотя способы выполнения этой операции могут варьироваться в конкретных деталях от одной модели приемника к другой, в основе всех их лежит вычисление и последующее сравнение между собой корреляций принятого потока данных с 20 репликами опоры, равномерно сдвинутыми по времени с шагом в 1 мс. Так, для радиointерфейса GPS после снятия C/A кода битовая последовательность с длительностью «ступеньки» 20 мс коррелируется с 20 опорными в виде прямоугольников, каждый из которых запаздывает на 1 мс по отношению к предшествующему. Расчет делается на то, что одна из этих опор обязательно полностью совпадет по времени с приходящим битом, признаком чего будет наибольшее абсолютное значение ее корреляции с принимаемым колебанием. Однако для проявления этого эффекта необходимо наличие смены знака между наблюдаемыми битами. Так как смена знака носит вероятностный характер и имеет место примерно в половине переходов между битами, на осуществление надежной битовой синхронизации придется затратить такое время, за которое смена знака произойдет почти наверняка. Иными словами, даже при гипотетическом отсутствии шума потребуются наблюдение потока данных в течение достаточно большого числа битовых интервалов. Например, для гарантии появления хотя бы единственной смены знака с вероятностью порядка 0,99 понадобится прием как минимум восьми бит.

Радикальный способ ускорения процедуры битовой синхронизации состоит в наложении на первичный дальномерный код оверлейной последовательности с периодом, равным длительности бита навигационных данных. Именно такая схема положена в основу архитектуры пользовательского интерфейса L5 GPS, где дальномерный код периода 1 мс вначале манипулируется оверлейным кодом, период которого в реальном времени составляет 10 мс, после чего результирующий каскадный код манипулируется потоком навигационных данных с брутто-скоростью 100 бит/с. В роли оверлейной при этом выступает десятиэлементная ($N_{ov}=10$) последовательность Ньюмана-Хоффмана вида (+ + + + - - + - + -). Достоинством ее является независимость максимального уровня побочных корреляций с местной опорой от наличия или отсутствия смены полярности бита в окне наблюдения. Действительно, предположим, что в поступающем на приемник сигнале все биты в течение наблюдений имеют одну и ту же полярность. Тогда корреляции десяти местных опор в виде сдвинутых на один символ реплик кода Ньюмана-Хоффмана и последовательности отсчетов после снятия внутреннего дальномерного кода попросту воспроизведут значения периодической (называемой также четной) автокорреляционной функции (АКФ) оверлейного кода с истинным или противоположным знаком. Названная АКФ показана на рис. 1, из которого

следует, что для опоры, смещенной по времени относительно принятого потока бит, корреляция с принятым сигналом не превышает 0,2 от той, которая соответствует правильно расположенной опоре.

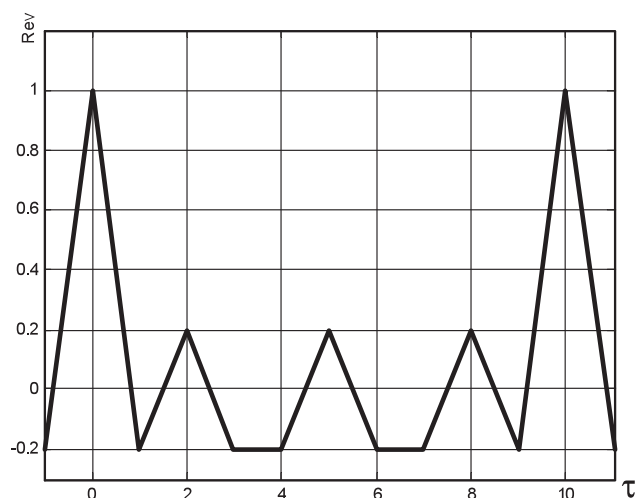


Рис. 1. Четная АКФ десятиэлементной последовательности Ньюмана-Хоффмана

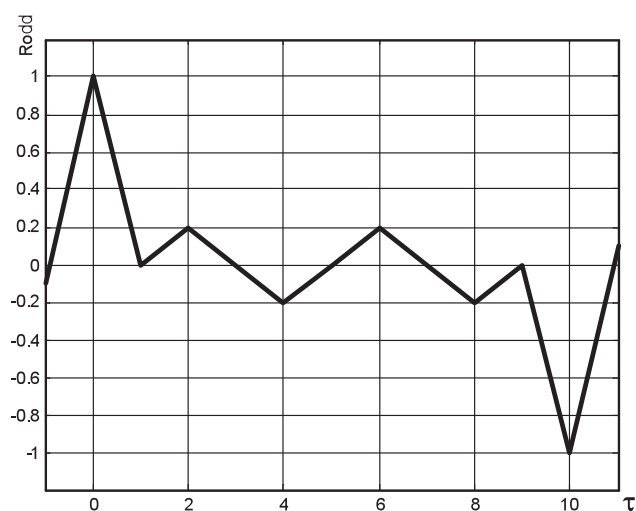


Рис. 2. Нечетная АКФ десятиэлементной последовательности Ньюмана-Хоффмана

Пусть теперь в окне наблюдений происходит смена знака бита данных. Разумеется, для «правильной» опоры это повлияет лишь на знак корреляции, не учитываемый далее, поскольку в ходе установления битовой синхронизации истинные значения битов недоступны и все решения приходится основывать лишь на абсолютных значениях корреляций. Для смещенных же опор теперь корреляторы выдадут значения так называемой нечетной АКФ оверлейного кода, представляющей собой периодическую ВКФ «сдвоенной» последовательности, образованной присоединением к исходной ее инверсии (в нашем случае (+ + + + - - + - + - - - - - + - + - +), с начальным кодом (+ + + + - - + - + -). Рис. 2 свидетельствует, что для оверлейного кода интерфейса L5 GPS нечетная АКФ имеет тот же уровень побочных лепестков, что и четная. Это, в свою очередь, означает,

что наличие изломов полярности битов в наблюдаемом окне не увеличивает риск ложной фиксации границ битов.

В целом, как можно видеть, введение оверлейного кода равносильно дополнению сигнала КА маркерными временными метками, следующими с периодом, равным длительности бита данных, и отчетливо различимыми в битовом потоке безотносительно к его конкретной структуре.

3. НАДЕЖНОСТЬ БИТОВОЙ синхронизации ПО ОВЕРЛЕЙНОМУ КОДУ

Достаточной статистикой для проверки T_b/T гипотез о положении границ бита служит набор T_b/T корреляций. Будем полагать, что корреляции вычисляются в пределах длительности T_b одного бита данных и никакого межбитового накопления не производится. Это означает, что в приемнике присутствует банк из десяти корреляторов с опорами в виде десятиэлементной последовательности Ньюмана-Хофмана, причем опора каждого следующего коррелятора запаздывает по отношению к опоре предыдущего на один период дальномерного кода $T=T_b/10=1$ мс (см. рис. 3). Не ограничивая общности, обозначим через z_1 значение корреляции, соответствующей опоре, синхронной с входными битами данных, закрепив за остальными корреляциями символы z_2, z_3, \dots, z_{10} .

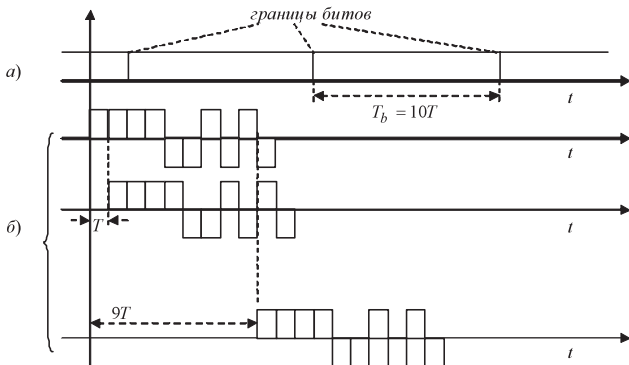


Рис. 3. Принимаемый сигнал (а) и опоры корреляторов (б)

Тогда осуществление условия $|z_1| > \max\{|z_2|, |z_3|, \dots, |z_{10}|\}$ приведет к правильной фиксации границ битов, в то время как противоположное событие $|z_1| \leq \max\{|z_2|, |z_3|, \dots, |z_{10}|\}$ повлечет ошибку в битовой синхронизации. Вероятность последней

$$P_e = \Pr\{|z_1| \leq \max\{|z_2|, |z_3|, \dots, |z_{10}|\}\} = \Pr\{\bigcup_{i=2}^{10} (|z_i| \geq |z_1|)\}$$

можно оценить сверху с помощью хрестоматийной аддитивной границы, согласно которой вероятность объединения событий не превышает суммы их вероятностей [7 – 8]:

$$P_e = \Pr\{\bigcup_{i=2}^{10} (|z_i| \geq |z_1|)\} \leq \sum_{i=2}^{10} \Pr\{|z_i| \geq |z_1|\}. \quad (1)$$

Каждое из слагаемых последней суммы есть вероятность того, что корреляция $z_i, i=2,3,\dots,10$,

соответствующая некоторому ненулевому сдвигу опоры относительно границ бита, превысит по абсолютной величине корреляцию z_1 , в точности синхронизированную с приходящим битом. Подобную вероятность можно найти интегрированием по области $|z_i| \geq |z_1|$ совместной плотности вероятности $W(z_1, z_i)$ случайных величин z_1 и z_i :

$$\Pr\{|z_i| \geq |z_1|\} = \iint_{|z_i| \geq |z_1|} W(z_1, z_i) dz_1 dz_i. \quad (2)$$

Для входного белого гауссовского шума $W(z_1, z_i)$ есть двумерное нормальное распределение с одинаковыми дисперсиями переменных, которые, не нарушая общности, можно положить равными единице. При такой нормировке средние значения переменных z_1 и z_i составят соответственно q_b и $\rho_i q_b$, где q_b – отношение сигнал-шум на бит данных, а ρ_i – значение четной или нечетной (в зависимости от присутствия смены бита в пределах опоры коррелятора) периодической АКФ оверлейного кода. Подчеркнем, что необходимости учитывать возможность отрицательного знака у среднего z_i нет, так как сравнению подлежат лишь абсолютные значения корреляций. Помимо этого, величины z_1 и z_i окажутся коррелированными с коэффициентом корреляции r_i , являющимся ни чем иным, как значением нормированной аперiodической АКФ оверлейного кода в соответствующей точке. В итоге:

$$W(z_1, z_i) = W(\mathbf{z}) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-r_i^2}} \exp\left[-\frac{1}{2}(\mathbf{z}-\bar{\mathbf{z}})^T \mathbf{K}^{-1}(\mathbf{z}-\bar{\mathbf{z}})\right], \quad (3)$$

где $\mathbf{z} = (z_1, z_i)^T, \bar{\mathbf{z}} = (q_b, \rho_i q_b)^T$ – вектор средних, $\mathbf{K} = \begin{bmatrix} 1 & r_i \\ r_i & 1 \end{bmatrix}$ – корреляционная матрица переменных z_1 и z_i , а верхний индекс T соответствует транспонированию. Теперь:

$$\Pr\{|z_i| \geq |z_1|\} = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-r_i^2}} \iint_{|z_i| \geq |z_1|} \exp\left[-\frac{1}{2}(\mathbf{z}-\bar{\mathbf{z}})^T \mathbf{K}^{-1}(\mathbf{z}-\bar{\mathbf{z}})\right] dz. \quad (4)$$

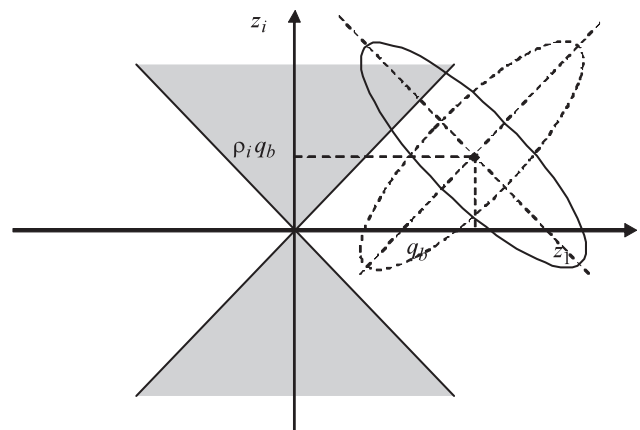


Рис. 4. Область интегрирования и эллипсы равной плотности

На рис. 4 область интегрирования выделена затенением. В силу указанного ранее центра распределения

(3) можно считать расположенным в правой полуплоскости и, более того, в первом квадранте, поскольку из соображений симметрии следует, что знак ρ_i на вероятность (2) не влияет. Кроме того, на рисунке приведены эллипсы равной плотности (горизонтальные сечения поверхности $W(z_i, z_i)$ для положительных (пунктирная линия) и отрицательных значений r_i . Из рисунка представляется очевидным, что при $r_i < 0$ в зону интегрирования вытесняется больший объем под поверхностью $W(z_i, z_i)$, так что отрицательные значения коэффициента корреляции увеличивают вероятность (2).

Перейдем в интеграле (3) к новой переменной

$z = Du$, где $D = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} \sqrt{1+r_i} & \sqrt{1-r_i} \\ \sqrt{1+r_i} & \sqrt{1-r_i} \end{bmatrix}$. Подобное преобразование диагонализует матрицу K^{-1} , приводя квадратичную форму в показателе экспоненты к виду $(u - \bar{u})^T (u - \bar{u})$, где вектор средних \bar{u} новой переменной $u = (u_1, u_2)^T$ дается равенством

$$\bar{u} = D^{-1} \bar{z} = (\bar{u}_1, \bar{u}_2)^T = \left(\frac{q_b(1+\rho_i)}{\sqrt{2(1+r_i)}}, \frac{q_b(1-\rho_i)}{\sqrt{2(1-r_i)}} \right)^T. \quad (5)$$

Понятно, что совместная плотность $W(u_1, u_2)$ компонент u_1, u_2 нового вектора u обладает круговой симметрией, т.е. эллипс равной плотности оказывается кругом. Якобиан преобразования $z = Du$ равен по абсолютной величине $\sqrt{1-r_i^2}$, а границы области интегрирования на рисунке $z_i = z_1$ и $z_i = -z_1$ пересчитываются для переменных u_1, u_2 как $u_2 = 0$ и $u_1 = 0$ соответственно. В итоге приходим к области интегрирования и кругу равной плотности, иллюстрируемым рис. 5. При этом (4) преобразуется как

$$\begin{aligned} \Pr\{|z_i| \geq |z_1|\} &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^0 \int_0^{\infty} \exp\left[-\frac{1}{2}(u - \bar{u})^T (u - \bar{u})\right] du_2 du_1 + \\ &+ \frac{1}{2\pi} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^0 \exp\left[-\frac{1}{2}(u - \bar{u})^T (u - \bar{u})\right] du_2 du_1 = \\ &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^0 \exp\left[-\frac{(u_1 - \bar{u}_1)^2}{2}\right] du_1 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} \exp\left[-\frac{(u_2 - \bar{u}_2)^2}{2}\right] du_2 + \\ &+ \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} \exp\left[-\frac{(u_1 - \bar{u}_1)^2}{2}\right] du_1 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^0 \exp\left[-\frac{(u_2 - \bar{u}_2)^2}{2}\right] du_2. \end{aligned}$$

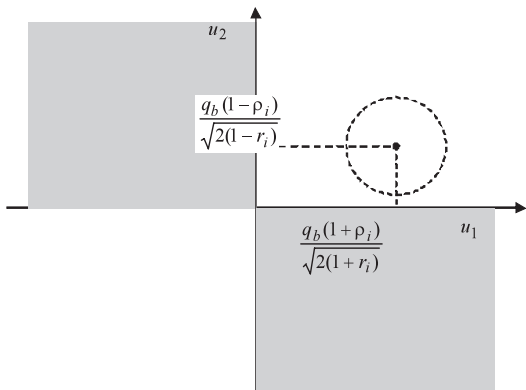


Рис. 5. Область интегрирования и центр распределения в переменных u_1, u_2 .

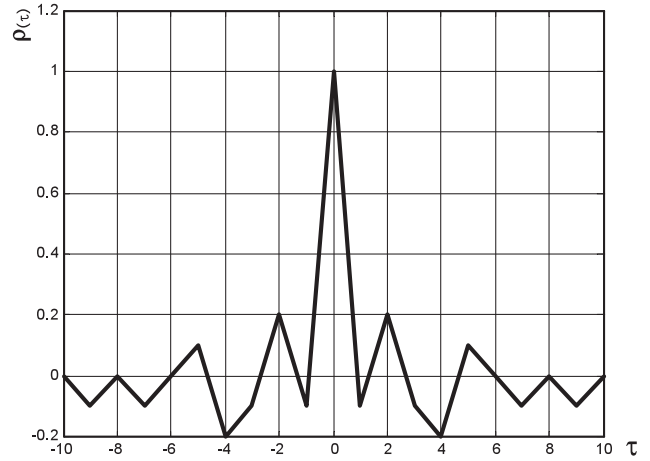


Рис. 6. Аperiodическая АКФ кода Ньюмана-Хоффмана

Таким образом, с учетом (5)

$$\begin{aligned} \Pr\{|z_i| \geq |z_1|\} &= Q\left[\frac{q_b(1+\rho_i)}{\sqrt{2(1+r_i)}}\right] \Phi\left[\frac{q_b(1-\rho_i)}{\sqrt{2(1-r_i)}}\right] + \\ &+ Q\left[\frac{q_b(1-\rho_i)}{\sqrt{2(1-r_i)}}\right] \Phi\left[\frac{q_b(1+\rho_i)}{\sqrt{2(1+r_i)}}\right], \quad (6) \end{aligned}$$

где $\Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp\left[-\frac{t^2}{2}\right] dt$ и $Q(x) = 1 - \Phi(x)$ – интеграл ве-

роятности и его дополнение соответственно.

При значении q_b , достаточном для достоверной демодуляции символа данных, и малых ρ_i и $|r_i|$ обе функции $\Phi(\cdot)$ в (6) близки к единице, так что основной вклад в вероятность $\Pr\{|z_i| \geq |z_1|\}$ принадлежит сомножителям $Q(\cdot)$. Быстрое спадание дополнения интеграла вероятности $Q(\cdot)$ с ростом аргумента приводит к доминированию того из этих сомножителей, чей аргумент меньше. Поэтому, если ориентироваться на оценку наибольшей из вероятностей (4), следует подобрать такую пару ρ_i, r_i , которая минимизирует меньший из аргументов упомянутых сомножителей. С учетом договоренности о том, что $\rho_i > 0$, следует остановиться на максимальном значении $\rho_i = 0,2$ (см. рис. 1, 2). Что же касается выбора r_i , рис. 6 показывает, что аperiodическая АКФ кода Ньюмана-Хоффмана имеет, наряду с четной и нечетной, как положительные, так и отрицательные боковые лепестки вплоть до 0,2 от основного. Имея в виду, что до абсолютно минимального значения можно снизить аргумент второй из функций $Q(\cdot)$ в (6), следует положить $r_i = -0,2$ в полном согласии с предварительным прогнозом на основании рис. 4. В результате подстановок $\rho_i = 0,2, r_i = -0,2$ из (6) следует неравенство

$$\Pr\{|z_i| \geq |z_1|\} \leq Q(\gamma_1 q_b) \Phi(\gamma_2 q_b) + Q(\gamma_2 q_b) \Phi(\gamma_1 q_b),$$

где $\gamma_1 \approx 0,9487, \gamma_2 \approx 0,5164$. Подставив это в (1), приходим к верхней оценке вероятности ошибочной битовой синхронизации при использовании оверлей-ного кода

$$P_e < 9[Q(\gamma_1 q_b) \Phi(\gamma_2 q_b) + Q(\gamma_2 q_b) \Phi(\gamma_1 q_b)], \quad (7)$$

где строгое неравенство отражает тот факт, что лишь некоторые слагаемые суммы в (1) могут соответствовать избранной наименее благоприятной комбинации ρ_i, r_i .

Итогом проведенного анализа служит рис. 7, представляющий зависимость оценки вероятности ошибочной фиксации границ битов (7) от энергopotенциала в точке приема для скорости передачи данных $R=100$ бит/с, принятой в радиointерфейсе L5 GPS.

Как свидетельствует график, оверлейное кодирование весьма эффективно с точки зрения надежности фиксации границ битов. Так, уже при энергopotенциале в 36 дБ_Гц вероятность ошибочной битовой синхронизации оказывается ниже 0,01 и быстро спадает с дальнейшим ростом энергopotенциала. Не лишним будет вновь подчеркнуть, что, в отличие от фиксации границ битов по самому потоку данных, при оверлейном кодировании отсутствует надобность в увеличении интервала наблюдения для гарантии изменения в нем полярности битов. Все вышеприведенные расчеты выполнены для случая, когда корреляции охватывают отрезок времени, соответствующий единственному биту. Отметим также, что кривая рис. 7 воспроизводит лишь верхнюю, довольно грубую границу вероятности ошибочной синхронизации, истинное же значение оцениваемой вероятности может оказаться существенно меньшим, особенно для зоны низких значений энергopotенциала.

4. Выводы

Обобщая результаты работы, можно констатировать, что каскадная структура дальномерных кодов

позволяет существенно ускорить ввод местного эталона времени в синхронизм с потоком данных принимаемого навигационного сообщения. Так, надежное обнаружение границ информационных символов в сигнале L5 GPS возможно по его отрезку протяженностью менее двух битов в противовес необходимости наблюдения восьми или более битов, если речь идет о традиционных сигналах GPS и ГЛОНАСС.

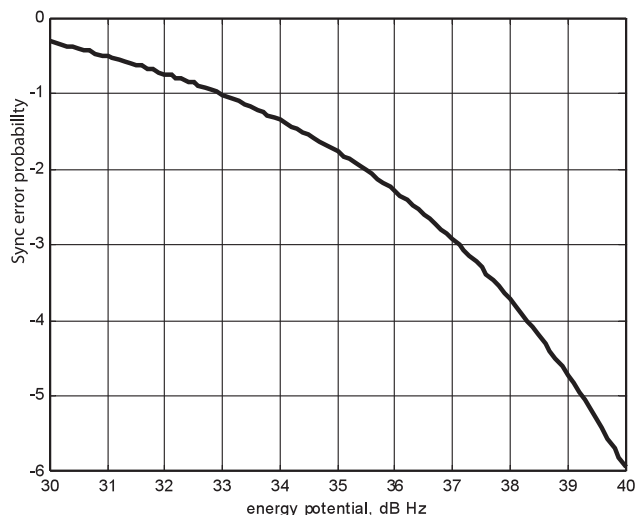


Рис. 7. Оценка вероятности ошибочной фиксации битовых границ в зависимости от энергopotенциала

При этом главным требованием к оверлейному коду с точки зрения надежности битовой синхронизации является по возможности малый уровень боковых лепестков его четной и нечетной АКФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болошин С. Б., Ипатов В. П., Непогодин Д. С., Шебшаевич Б. В. Корреляционные свойства ансамблей каскадных дальномерных кодов, *Новости навигации*, 2010, № 2.
2. Betz J. W., et al. Description of the L1C signal //ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26 – 28 September, 2006, Fort Worth, TX, pp. 2080 – 2091.
3. Tran M. Performance evaluation of the new GPS L5 and L2 civil (L2C) signals //Navigation Journal of the Inst. of Navigation, v. 51, No3 2004, pp. 192 – 212.
4. Interface Specification /Navstar GPS Space Segment /User Segment L1 Interfaces. Draft IS-GPS-800, 19 April 2006.
5. Interface Specification /Navstar GPS Space Segment /User Segment L5 Interfaces. IS-GPS-705, 30 September, 2003.
6. Шебшаевич В. С., Дмитриев П. П., Иванцевич Н. В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. Под ред. В. С. Шебшаевича. – М.: Радио и связь, 1993.
7. Возенкрафт Дж., Джекобс И. Теоретические основы техники связи. Пер. с англ. – М.: Мир, 1969.
8. Радиотехнические системы. Учебник для вузов /Ю. П. Гришин, В. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, Ю. Д. Ульяницкий; под ред. Ю. М. Казаринова. – М.: Высшая школа, 1990.



УДК 621.391.26

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АНСАМБЛЕЙ КАСКАДНЫХ ДАЛЬНОМЕРНЫХ КОДОВ

С. Б. Боллошин, В. П. Ипатов, Д. С. Непогодин, Б. В. Шебшаевич¹

В модернизированном варианте радиointерфейса глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) предусмотрен переход к каскадным дальномерным кодам, образованным оверлейной манипуляцией внутренних псевдослучайных последовательностей. В работе выводятся общие выражения для корреляционных характеристик ансамблей таких кодов и даются численные оценки влияния выбора семейства внутренних компонент на уровень помех множественного доступа при каскадном дальномерном кодировании.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, ГНСС, GPS, кодирование, код, манипуляция, корреляционная функция

CORRELATION PROPERTIES OF THE CASCADE RANGING CODE ENSEMBLES

S. B. Boloshin, V. P. Ipatov, D. S. Nepogodin, B. V. Shebshaevich

In the next generation GNSS air interface the cascade ranging code ensembles are to be used, which are obtained by overlay manipulation of inner pseudorandom sequences. In the article the general expression is derived for the correlation parameters of such ensembles and numeric estimates are given of how inner component selection affects the level of multiple access interference under cascade ranging coding

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из генеральных направлений развития глобальных спутниковых навигационных систем на текущем этапе является модернизация радиointерфейсов GPS и ГЛОНАСС за счет расширения номенклатуры сигналов, излучаемых космическими аппаратами. Целями введения новых сигналов в дополнение к существующим являются расширение сфер применения навигации космического базирования, устранение недостатков, выявленных в процессе предшествующей многолетней эксплуатации ГНСС, дальнейшее повышение точности, надежности, целостности и доступности навигационно-временных определений. При этом пути совершенствования сигналов являются общими для всех ГНСС и включают, наряду с прочими, переход к дальномерным кодам большей длины. Прямое удлинение кодов, однако, входит в противоречие со стремлением к сокращению временных затрат на поиск сигнала в режиме «холодного» старта, и поэтому в обновленном варианте радиointерфейса GPS в диапазонах L1 и L5 предусматривается увеличение длины относительно коротких первичных дальномерных последовательностей за счет их добавочной манипуляции оверлейными компонентами [1 – 4]. Так, в гражданском сигнале L1С длина оверлейной последовательности избрана равной 1800, причем каждому из КА выделена своя, специфическая последовательность [3]. Как продекларировано в [1], целевой установкой такого построения служит ослабление помех множественного доступа (ПМД) между сигналами КА за счет значительного роста общей длины кода с учетом

оверлейной компоненты. В отличие от этого, в сигнале L5 оверлейный код имеет длину всего 10 символов в канале данных и 20 – в пилотном канале. Поскольку все КА используют идентичные оверлейные коды (Ньюмана-Хоффмана), имеющие в реальном времени периоды 10 и 20 мс соответственно для каналов данных и пилотного, можно заключить, что акцент при этом смещен в сторону ускорения синхронизации с потоком информационных символов, хотя в [2] отмечено некоторое позитивное влияние внешнего кодирования и на корреляционные характеристики ансамбля сигналов КА.

В плане аналогий с классической теорией кодирования [5,6] семейство дальномерных последовательностей с оверлейной манипуляцией представляет собой каскадный код, в котором первичные последовательности соответствуют внутреннему, а оверлейные – внешнему компонентным кодам. В вышеупомянутых публикациях [1 – 4], как и в ряде других, такой важнейший показатель ансамбля каскадных дальномерных кодов, как уровень ПМД, оценивается эвристически на основе набора статистики взаимных корреляций априори фиксированных последовательностей. В противовес этому далее выводятся общие выражения для взаимных корреляционных функций (ВКФ) каскадных последовательностей, позволяющие проследить и физически истолковать влияние выбора как внутренней, так и оверлейной компонент на интегральные характеристики ПМД в рассматриваемых кодовых конструкциях. Понятно, что тем самым закладывается основа оптимальной селекции компонент каскадного ансамбля.

¹ С.Б. Боллошин, В.П. Ипатов, Б.В. Шебшаевич – сотрудники ОАО «Российский институт радионавигации и времени», Д.С. Непогодин – магистрант Санкт-Петербургского электротехнического университета «ЛЭТИ»

2. КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ ФУНКЦИИ КАСКАДНЫХ ДАЛЬНОМЕРНЫХ КОДОВ

В соответствии со сказанным, в каскадном ансамбле первичный (внутренний) код периода N_i подвергается межпериодной манипуляции внешним оверлейным кодом длины N_{ov} . Так как каждый символ оверлейного кода охватывает N_i символов внутреннего, однопериодный сегмент последнего по отношению к внешнему коду можно рассматривать как эквивалентный чип. Результирующая же последовательность $\{a_{k,i}\}$, являющаяся k -й сигнатурой и манипулирующая исходные чипы сигнала k -го КА, имеет длину $N=N_iN_{ov}$ и выражается равенством

$$a_{k,i} = b_{k,i}c_{k,i_0}, \quad i = \dots, -1, 0, 1, \dots, \quad (1)$$

$$i_0 = \left\lfloor \frac{i}{N_i} \right\rfloor, \quad k = 1, 2, \dots, K,$$

в котором $\{b_{k,i}\}$ и $\{c_{k,i}\}$ – внутренний и оверлейный коды k -го КА соответственно, а $\lfloor \cdot \rfloor$ означает округление в сторону минус бесконечности.

Подставим (1) в общее выражение для нормированной периодической ВКФ дальномерных кодов k -го и l -го КА $\{a_{k,i}\}$ и $\{a_{l,i}\}$:

$$\rho_{kl}(m) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} a_{k,i} a_{l,i-m} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} b_{k,i} c_{k,i_0} b_{l,i-m} c_{l,(i-m)_0} \quad (2)$$

Воспользуемся представлениями $i=i_1N_i+i_2$, $m=m_1N_i+m_2$, в которых $i_1, m_1=0, 1, \dots, N_{ov}-1$; $i_2, m_2=0, 1, \dots, N_i-1$, записав (2) как

$$\rho_{kl}(m) = \frac{1}{N} \sum_{i_1=0}^{N_{ov}-1} \sum_{i_2=0}^{N_i-1} b_{k,i_2} c_{k,i_1} b_{l,i_2-m_2} c_{l,(i_1-m_1)+(i_2-m_2)_0} \quad (3)$$

с прежней символикой $(i_2-m_2)_0 = \lfloor (i_2-m_2)/N_i \rfloor$. При упрощении индексов в (3) учтены периодичность последовательности $b\{b_{k,i}\}$ с периодом N_i : $b_{k,i+1N_i+i_2} = b_{k,i_2}$ и очевидные соотношения

$$\left\lfloor \frac{i_1N_i + i_2}{N_i} \right\rfloor = i_1, \quad \left\lfloor \frac{(i_1 - m_1)N_i + i_2 - m_2}{N_i} \right\rfloor = (i_1 - m_1) + \left\lfloor \frac{i_2 - m_2}{N_i} \right\rfloor.$$

Примем также во внимание, что

$$\left\lfloor \frac{i_2 - m_2}{N_i} \right\rfloor = \begin{cases} 0, & i_2 \geq m_2, \\ -1, & i_2 < m_2, \end{cases}$$

и разобьем соответственно сумму по i_2 в (3) на две:

$$\rho_{kl}(m) = \frac{1}{N} \sum_{i_1=0}^{N_{ov}-1} c_{k,i_1} c_{l,i_1-m_1} \sum_{i_2=m_2}^{N_i-1} b_{k,i_2} b_{l,i_2-m_2} + \frac{1}{N} \sum_{i_1=0}^{N_{ov}-1} c_{k,i_1} c_{l,i_1-m_1-1} \sum_{i_2=0}^{m_2-1} b_{k,i_2} b_{l,i_2-m_2} \quad (4)$$

Легко заметить, что внутренние суммы в (4) есть не что иное, как значения ненормированной аперриодической ВКФ k -го и l -го внутренних кодов:

$$\sum_{i_2=m_2}^{N_i-1} b_{k,i_2} b_{l,i_2-m_2} = N_i \rho_{a,kl}^b(m_2),$$

$$\sum_{i_2=0}^{m_2-1} b_{k,i_2} b_{l,i_2-m_2} = N_i \rho_{a,kl}^b(m_2 - N_i),$$

поскольку нормированная версия названной ВКФ определяется равенствами:

$$\rho_{a,kl}^b(m) = \begin{cases} \frac{1}{N_i} \sum_{i=m}^{N_i-1} b_{k,i} b_{l,i-m}, & m \geq 0, \\ \frac{1}{N_i} \sum_{i=0}^{N_i+m-1} b_{k,i} b_{l,i-m}, & m < 0. \end{cases}$$

Подобным же образом внешние суммы в (4) после нормировки повторяют значения периодической ВКФ оверлейных кодов

$$\rho_{p,kl}^c(m) = \frac{1}{N_{ov}} \sum_{i=0}^{N_{ov}-1} c_{k,i} c_{l,i-m}$$

для сдвигов $m=m_1$ и $m=m_1+1$ соответственно. В итоге периодическая ВКФ (4) каскадных кодов выразится через ВКФ компонентных последовательностей как

$$\rho_{kl}(m) = \rho_{p,kl}^c(m_1) \rho_{a,kl}^b(m_2) + \rho_{p,kl}^c(m_1+1) \rho_{a,kl}^b(m_2 - N_i), \quad (5)$$

где использована введенная выше запись взаимного сдвига последовательностей:

$$m = m_1N_i + m_2, \quad 0 \leq m_1 \leq N_{ov} - 1, \quad 0 \leq m_2 \leq N_i - 1.$$

Отметим, что на сдвигах, кратных периоду внутреннего кода $m=m_1N_i(m_2=0)$, значения ВКФ (5) полностью совпадают со значениями периодической ВКФ оверлейных кодов на сдвиге m_1 :

$$\rho_{kl}(m_1N_i) = \rho_{p,kl}^c(m_1). \quad (6)$$

3. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПМД В АНСАМБЛЯХ КАСКАДНЫХ ДАЛЬНОМЕРНЫХ КОДОВ

Для произвольного ансамбля длины N , содержащего хотя бы несколько сигнатур K , средняя мощность ПМД ρ_{rms}^2 ограничена снизу порогом $1/N$. Убедимся, что при грамотном выборе внутренней и внешней компонент отличие показателя ρ_{rms}^2 каскадного ансамбля от названной границы незначительно. При вычислении ρ_{rms}^2 будем учитывать только взаимные корреляции, чтобы прийти к оценке средней мощности «чистой» ПМД (без вклада боковых выбросов автокорреляционных функций (АКФ) сигнатур). Тогда

$$\rho_{rms}^2 = \frac{1}{K(K-1)N} \left[\sum_{k,l=1}^K \sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kl}^2(m) - \sum_{k=1}^K \sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kk}^2(m) \right] \quad (7)$$

где вторая сумма в скобках изымает из первой вклад за счет АКФ сигнатур, а знаменатель первого сомножителя есть общее число всех отсчетов всех ВКФ дальномерных кодов. Прямое использование (7) предполагает предварительное нахождение

$K(K+1)/2$ АКФ и ВКФ последовательностей. Более экономный способ расчетов основан на применении тождества Сталдера-Кана [7, 8], в общей форме записываемого как

$$\sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kl}^2(m) = \sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kk}(m) \rho_{ll}(m). \quad (8)$$

После подстановки (8) в (7) последнее преобразуется к виду

$$\rho_{rms}^2 = \frac{1}{K(K-1)N} \left[\sum_{k,l=1}^K \sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kk}(m) \rho_{ll}(m) - \sum_{k=1}^K \sum_{m=0}^{N-1} \rho_{kk}^2(m) \right]$$

или после перемены порядка суммирования

$$\rho_{rms}^2 = \frac{1}{K(K-1)N} \sum_{m=0}^{N-1} \left[\sum_{k=1}^K \rho_{kk}(m) \right]^2 - \sum_{k=1}^K \rho_{kk}^2(m). \quad (9)$$

В такой редакции для вычисления ρ_{rms}^2 потребуется найти лишь K АКФ сигналов, что при больших объемах ансамблей означает существенную экономию вычислительного ресурса. Так, при K порядка 100 различие в затратах на расчет средней мощности ПМД согласно (9) и (7) окажется примерно 50-кратным.

В случаях, когда длина оверлейного кода на несколько порядков меньше длины внутреннего кода $N_{ov} \ll N_i$, (9) позволяет довольно точно предсказать потери в среднеквадратическом уровне ПМД ρ_{rms}^2 относительно границы $1/N$. Для этого следует вернуться к соотношениям (5) и (6), из которых можно видеть, что когда боковые лепестки аperiodических АКФ внутренних кодов достаточно малы, а периодическая АКФ оверлейного кода в силу его небольшой длины имеет значительные боковые пики, максимальные выбросы АКФ каскадного кода приходятся на сдвиги, кратные N_i , т.е. $m = m_1 N_i$, при значениях m_1 , соответствующих заметным боковым выбросам периодической АКФ оверлейного кода. Это позволяет следующим образом оценить суммы в (9) в случае, когда все сигналы используют одну и ту же оверлейную компоненту:

$$\begin{aligned} \left| \sum_{k=1}^K \rho_{kk}(m) \right| &= K \left| \rho_p^c(m_1) \right|, \quad m_2 = 0; \\ \left| \sum_{k=1}^K \rho_{kk}(m) \right| &\approx 0, \quad m_2 \neq 0 \\ \sum_{k=1}^K \rho_{kk}^2(m) &= K \left[\rho_p^c(m_1) \right]^2, \quad m_2 = 0; \\ \sum_{k=1}^K \rho_{kk}^2(m) &\approx 0, \quad m_2 \neq 0 \end{aligned},$$

где $\rho_p^c(m_1)$ – нормированная периодическая АКФ оверлейного кода, а $m = m_1 N_i + m_2$, $0 \leq m_1 \leq N_{ov}$, $0 \leq m_2 \leq N_i$. Поэтому из (9)

$$\rho_{rms}^2 \approx \frac{1}{N} \sum_{m_1=0}^{N_{ov}-1} \left[\rho_p^c(m_1) \right]^2. \quad (10)$$

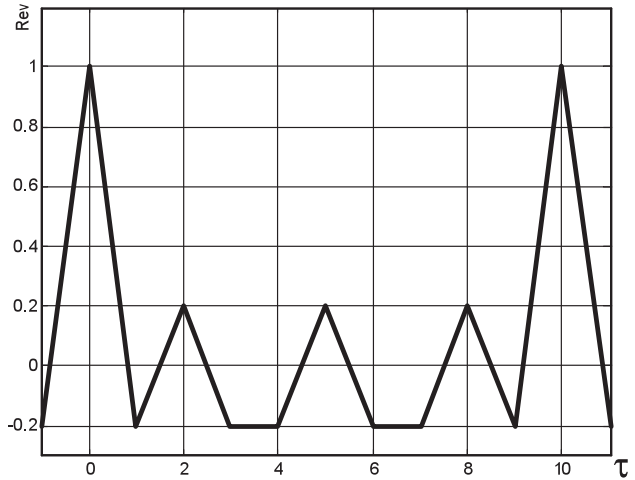


Рис. 1. Периодическая АКФ десятиэлементной последовательности Ньюмана-Хофмана

Обратимся за примером к радиointерфейсу $L5$ GPS, где все сигналы промодулированы одним и тем же оверлейным кодом Ньюмана-Хофмана. Как следует из рис. 1, для десятиэлементного кода этого типа все девять боковых лепестков периодической АКФ имеют абсолютное значение 0,2, и (10) дает оценку $\rho_{rms}^2 \approx 1,36$, что означает проигрыш по отношению к потенциалу $1/N$ в 1,34 дБ. Этот прогноз имеет удивительно высокую точность, как следует из табл. 1, содержащей результаты прямого расчета ρ_{rms}^2 по формуле (9) для ряда вариантов внутреннего кода при оверлейном коде в виде последовательности Ньюмана-Хофмана длины $N_{ov} = 10$. Как можно видеть, все точные значения ρ_{rms}^2 отличаются от границы $1/N$ на 1,25...1,34 дБ.

Итак, рациональный выбор оверлейного кода позволяет строить ансамбли каскадной архитектуры с близким к нижней границе $1/N$ средним квадратом ПМД. Разумеется, максимальный выброс ПМД ρ_{max} не может быть ниже $\sqrt{\rho_{rms}^2}$, что имеет следствием границу Велча $\rho_{max} \geq 1/\sqrt{N}$, обращающуюся в равенство для минимаксных ансамблей [7,9]. Ответ же на вопрос о возможности приближения к нижнему пределу $1/\sqrt{N}$ максимального выброса ПМД ρ_{max} в каскадном ансамбле, скорее всего, окажется отрицательным, по крайней мере, для конструкции с общим оверлейным кодом всех сигналов. В самом деле, если обратиться к равенству (5), нетрудно заметить, что в пределах главного пика АКФ (общей!) оверлейной компоненты, т.е. при $m_1 = 0$, значение ВКФ двух каскадных кодов складывается из отсчетов аperiodической ВКФ внутренних кодов при сдвигах m_2 и $m_2 - N$, взвешенных соответственно единичным весом и уровнем первого бокового лепестка АКФ оверлейного кода. Так как названный боковой лепесток многократно меньше единицы, первое слагаемое окажется преобладающим. Поскольку же аperiodическая ВКФ практически неуправляема и ее выбросы, как правило, ощутимо больше $1/\sqrt{N_i}$, результирующий пик ρ_{max} ВКФ каскадных кодов окажется больше $1/\sqrt{N_i}$ даже если ансамбль внутренних кодов взят из числа минимаксных,

т.е. имеющих корреляционный пик, близкий к $1/\sqrt{N_i}$. Понятно, что это автоматически означает заметное превышение корреляционным пиком ρ_{max} потенциального предела $1/\sqrt{N}$.

порог $1/\sqrt{N}$, принимающий для длины $N=N_iN_{ov}=10230$ значение $-40,1$ дБ. Для сравнения: в отсутствие оверлейного кодирования, иначе говоря, для исходного ансамбля Касами длины $N_i=1023$ максимальный

СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ ПМД ρ_{rms}^2 КАСКАДНОГО СИГНАТУРНОГО АНСАМБЛЯ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ ВНУТРЕННИХ КОДОВ

Длина внутреннего кода, N_i	Тип ансамбля внутренних кодов	Объем ансамбля, K	Средний квадрат ПМД, ρ_{rms}^2 , дБ	Нижняя граница, $1/N$, дБ
1023	Касами	32	-38,85	-40,10
4095	Касами	64	-44,83	-46,12
16 383	Касами	128	-50,82	-52,14
10 230	Укороченный Касами	128	-48,78	-50,10
1022	Кердок	512	-38,76	-40,09
4094	Кердок	400 ³⁾	-44,79	-46,12
16 382	Кердок	100 ³⁾	-50,81	-52,14
10 230	Укороченный Кердок	100 ³⁾	-48,76	-50,10
6162	Камалетдинов1	80	-46,56	-47,90
6806	Камалетдинов1	84	-46,99	-48,33
10 506	Камалетдинов1	104	-48,88	-50,21
6320	Камалетдинов2	78	-46,67	-48,01
6972	Камалетдинов2	82	-47,10	-48,43
10712	Камалетдинов2	102	-48,96	-50,30

Таблица 1.

пик остался бы на уровне $-29,8$ дБ, т.е. на 8 дБ ниже, чем для каскадного кода десятикратно большей длины. Тем самым, оверлейное кодирование никак не может служить инструментом уменьшения максимальных выбросов ПМД, несмотря на действенное снижение среднеквадратического уровня последней. Одновременно в зоне больших сдвигов $N_i \leq m \leq N - N_i$ уровень выбросов ВКФ заметно ниже, что в [2] было продекларировано как достоинство введения оверлейной компоненты. Тем не менее, и при больших сдвигах выбросы ВКФ, будучи ниже, чем при малых, все же заметно (на 4,7 дБ) превосходят потенциал $1/\sqrt{N}$. Из сказанного можно сделать вывод, что применение оверлейной манипуляции к минимаксным внутренним кодам вряд ли целесообразно из-за ощутимого возрастания корреляционного пика ρ_{max} в ансамбле увеличенной длины $N=N_iN_{ov}$ по сравнению со значением этого параметра в исходном ансамбле длины N_i .

Иной пример дает конструкция с наложением прежнего оверлейного кода на укороченный код Касами длины $N_i=10230$, предварительно избранный для применения в диапазоне L3 ГЛОНАСС. В укороченном ансамбле

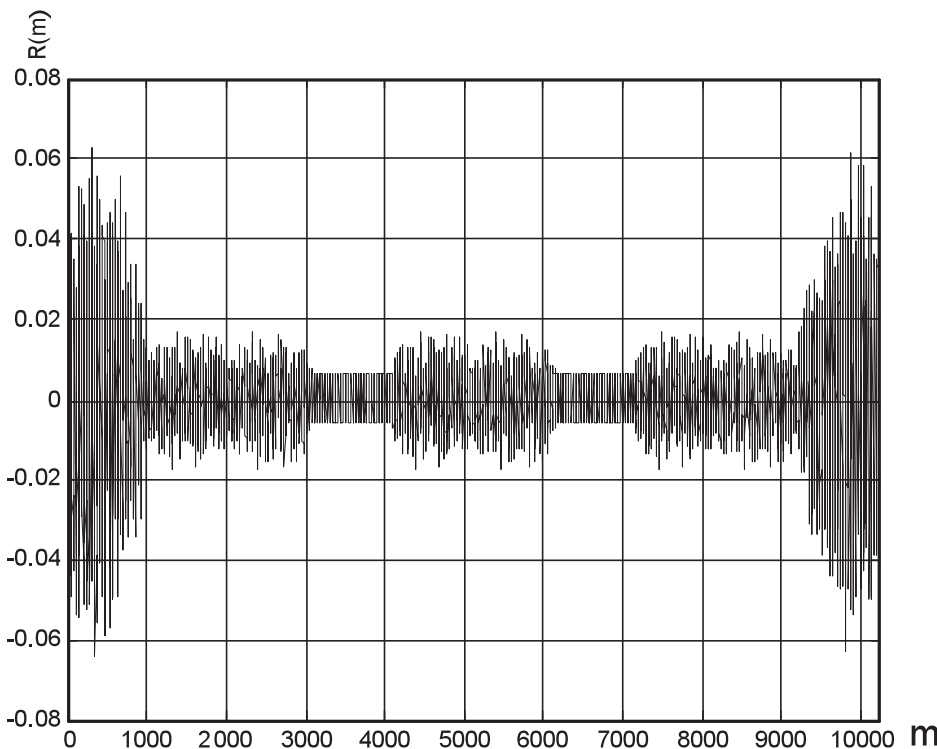


Рис. 2. ВКФ двух каскадных последовательностей длины $N=10230$

В подтверждение сказанному рис. 2 иллюстрирует ВКФ двух каскадных последовательностей, внутренние коды которых являются последовательностями Касами длины $N_i=1023$, оверлейной же компонентой служит прежняя последовательность Ньюмана-Хоффмана длины $N_{ov}=10$. Как видно, в зоне малых сдвигов ($0 \leq m \leq N_i - 1$) имеются выбросы ВКФ до $-21,9$ дБ, многократно (на 18,2 дБ) превышающие

Касаминазваннойдлиныкорреляционныйпиквдоль оси задержек составляет $-26,9$ дБ. На рис. 3 показана ВКФ пары каскадных последовательностей длины $N=102300$, полученных оверлейной манипуляцией подобных усеченных кодов Касами. Детальный численный анализ выявляет максимальный корреляционный выброс в каскадном семействе, равный $-30,5$ дБ, что на 3,6 дБ меньше, чем в исходном ансамбле.

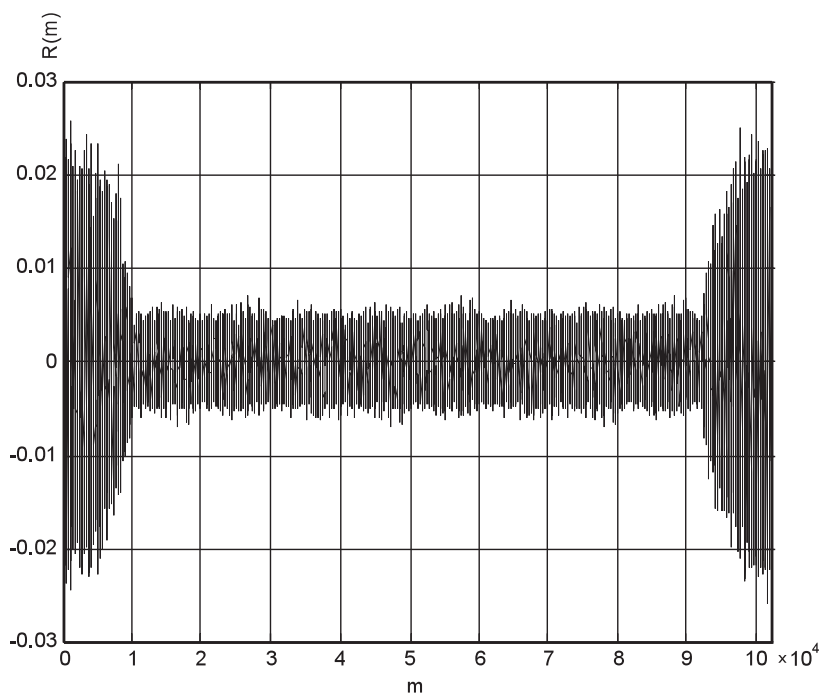


Рис. 3. ВКФ двух каскадных последовательностей длины $N=102300$

Теоретическое объяснение столь явного отличия данной конструкции от рассмотренной выше состоит в следующем. Периодическая ВКФ $\rho_{p,kl}(m)$ последовательностей длины N_i с номерами k, l связана с их аperiodической ВКФ $\rho_{a,kl}(m)$ равенством [7]

$$\rho_{p,kl}(m) = \rho_{a,kl}(m) + \rho_{a,kl}(m - N_i). \quad (11)$$

Как уже отмечалось, в большом ансамбле последовательностей выбросы аperiodической ВКФ заметно превосходят уровень $1/\sqrt{N_i}$, так что достижение этого уровня пиками периодических ВКФ является результатом взаимной компенсации слагаемых (11), обеспечиваемой тонкой детерминированной настройкой структуры последовательностей. Если же внутренний ансамбль не является минимаксным (как рассматриваемое укороченное множество Касами), взаимодействие слагаемых в (11) происходит по квазислучайному типу, так что пик периодической ВКФ может явиться продуктом суммирования двух максимальных аperiodических пиков. Иными словами, «просвет» между периодическим и аperiodическим корреляционными

пиками может составить до 3 дБ. Согласно отмеченному ранее, наибольшие выбросы ВКФ каскадных кодов с общей оверлейной компонентой приходятся на зону малых задержек $0 \leq m \leq N_i - 1$, в которой периодическая ВКФ почти повторяет аperiodическую ВКФ внутренних кодов. Это и означает примерно двукратное (на 3 дБ) снижение уровня корреляционного пика в каскадном ансамбле по сравнению с исходным внутренним. Тем самым, для ансамблей, исходно не являющихся минимаксными, оверлейная манипуляция способна снизить (примерно вдвое) максимальный выброс ПМД и потому ее применение может оказаться разумным, несмотря на то, что о приближении корреляционного пика к границе $1/\sqrt{N}$ речь, безусловно, не идет. Отметим, что внутренние коды радиointерфейса L5 GPS, являющиеся по существу укороченными кодами Голда, никакими минимаксными свойствами не наделены и потому наложение на них оверлейной компоненты наряду со средней мощностью ПМД упомянутым образом снижает и максимальные выбросы последней.

4. Выводы

Как показало проведенное исследование, при разумной селекции оверлейного кода средняя мощность ПМД в ансамбле каскадных сигнатур результирующей длины N близка к потенциальному нижнему пределу $1/N$. В то же время любая оверлейная манипуляция минимаксного кода едва ли целесообразна, поскольку, разрушая тонкую структуру внутреннего кода, увеличивает максимальные выбросы взаимных корреляций каскадных последовательностей по отношению к исходным внутренним. Если же ансамбль изначально не оптимален в смысле корреляционного минимакса, использование его как внутреннего кода в каскадной структуре может сопровождаться снижением не только среднеквадратического, но и максимального выброса ПМД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Betz J. W., et al. Description of the L1C signal //ION GNSS 19th International Technical Meeting of the Satellite Division, 26 – 28 September, 2006, Fort Worth, TX, pp. 2080 – 2091.
2. Tran M. Performance evaluation of the new GPS L5 and L2 civil (L2C) signals //Navigation. Journal of the Institute of Navigation, v. 51, No3, 2004, pp. 192 – 212.
3. Interface Specification /Navstar GPS Space Segment /User Segment L1 Interfaces. Draft IS-GPS-800, 19 April 2006.
4. Interface Specification /Navstar GPS Space Segment /User Segment L5 Interfaces. IS-GPS-705, 30 September, 2003.
5. Касами Т., Токура Н., Ивадари Е., Инагаки Я. Теория кодирования. Пер. с японского. М.: Мир, 1978.
6. Кларк Дж., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи. Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1987.
7. Ипатов В. П. Периодические дискретные сигналы с оптимальными корреляционными свойствами. – М.: Радио и связь, 1992.
8. Сталдер, Кан. Граничные значения для пиков корреляционных функций периодических дискретных последовательностей //ТИИЭР, т. 52, № 10, 1964. С. 1362.
9. Болошин С. Б., Гайворонский Д. В., Ипатов В. П., Самойлов И. М., Шебшаевич Б. В. Варианты дополнения пользовательского интерфейса СРНС ГЛОНАСС дальномерными сигналами с кодовым разделением. Новости навигации, 2009, № 3. С. 9 – 16.



УДК 621.391.26

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ НАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА НА ВНУТРЕННИХ ПУТЯХ УКРАИНЫ¹

С. В. Козелков, Г. Л. Баранов², И. В. Тихонов³, С. М. Кучерук²

Рассматриваются методы и средства повышения безопасности плавания на внутренних водных путях Украины. Предложена концепция построения единой интегрированной системы, гарантирующей высокую функциональную устойчивость навигационно-информационного обслуживания в зонах повышенного риска плавания

Ключевые слова: ГНСС, ГЛОНАСС, GPS, GALILEO.

INTEGRATED NAVIGATION TECHNOLOGY FOR WATER TRANSPORT OBJECTS MANAGEMENT ON INLAND WATER ROUTES OF UKRAINE

S. Kozelkov, G. Baranov, I. Tichonov, S. Kucheruk

The paper deals with the methods and means for raising safety of navigation on inland water routes of Ukraine. The concept of constructing a single integrated system to ensure high functional stability of the navigation and information services in high-risk navigation is proposed

ВВЕДЕНИЕ

Международная морская организация (ИМО) определяет понятие внутренние водные пути (ВВП) как водные пространства на территории государства, включая прибрежные зоны морского шельфа (12 морских миль от берега), внутри его национальных границ. Экономическая деятельность на ВВП реализуется с применением различных объектов водного транспорта (ОВТ), в том числе и судов для перевозки пассажиров и различных грузов.

Развитие мировой цивилизации и международного распределения производительных сил в третьем тысячелетии обуславливает повышение роли международных транспортных коридоров на евроазиатском пространстве, где Украина является транзитной и имеет развитую сеть ВВП.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАБОТ НА ВВП УКРАИНЫ

Безопасность жизни пассажиров, экипажа и грузов любого ОВТ в современных условиях невозможно без дальнейшего развития радионавигационного обеспечения целевых работ на ВВП Украины, где принимаются сигналы глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) второго поколения GPS/ГЛОНАСС/GALILEO.

Координатно-временные определения (КВО) по указанным сигналам ГНСС необходимы ОВТ для навигационных измерений точных координат,

скорости движения, оценивания параметров траекторий и плановых маршрутов. Оперативные данные КВО используются для задач управления ОВТ: стабилизации движения на программной плановой траектории; идентификации параметров местонахождения угроз и ограничений; гарантированного адаптивного управления в режимах маневрирования для предупреждения столкновений и аварий; оптимизации работ на ВВП по многим критериям.

В стандартном режиме декларированные высокие точностные показатели ГНСС обычно обеспечиваются, но тогда, когда достоинства бортовой навигационной аппаратуры потребителя (БНАП) преобладают над влиянием мешающих факторов окружающей среды.

В реальных условиях работы ОВТ в зонах повышенного риска плавания (ЗПРП) имеет место усиление негативного влияния многих природно-социальных факторов. Показатели эффективности КВО с использованием БНАП в этих условиях не удовлетворяют требованиям безопасности судовождения в ЗПРП. В точке приема сигналов ГНСС возможно нестационарное проявление: затенения навигационных сигналов по каналу «навигационный космический аппарат – БНАП»; многолучевости из-за сложно-пересеченной местности и локальных особенностей рельефа; вероятности увеличения ошибок по причине электромагнитной несовместимости внешних радиотехнических полей и тропосферных помех в точке приема сигналов ГНСС; влияния

¹ Доклад на 34-м заседании Межгосударственного совета «Радионавигация», Москва, 25 мая 2010 г.

² С. В. Козелков, Г. Л. Баранов, Кучерук С. М. – сотрудники Центрального научно-исследовательского института навигации и управления Минпромполитики Украины.

³ И. В. Тихонов – сотрудник Министерства транспорта и связи Украины

ионосферных и тропосферных возмущений в зоне работы БНАП; нарушения параметров целостности космического сегмента ГНСС.

Вот почему ОВТ оснащены различными навигационными приборами, комплексами и системами, которые работают на существенно различных физических принципах с разной чувствительностью и уязвимостью при воздействии всего спектра пространственно-временных неоднородностей единого материального мира.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Учитывая ценность географического расположения Украины, развитие международных связей, тенденции повышения интенсивности и плотности движения транспортных средств, целесообразным и своевременным является создание единой интегрированной навигационной системы для обеспечения безопасности судоходства на внутренних водных путях Украины.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВВП

Внутренние водные пути это часть внутренних вод, где возможно плавание ОВТ. Судоходство на ВВП регулируется законом государства, по территории которого оно проходит. Международное законодательство действует на международных транспортных коридорах (например, р. Дунай).

Сеть ВВП Украины характеризуется большим количеством рек и речек, где возможно плавание ОВТ. Наиболее крупными из них являются – Днепр, Дунай, Днестр, Южный Буг, Десна, Припять. Схема ВВП Украины приведена на рис. 1. В таблице 1 даны перечень основных рек и границы судоходства на них. Данная сеть ВВП благоприятна для расширения объемов перевозок грузов, развития пассажиропотоков и водного туризма, промышленной деятельности, рыболовства и других гуманитарных целей.

Через порты Запорожья и Днепропетровска осуществляются перевозки грузов в Россию. Белорусская продукция перевозится по р. Днепр в морские порты. Планируется создание прямого водного пути между Черным и Балтийским морями по территории Украины, Белоруссии, Польши. Река Дунай является частью седьмого международного транспортного коридора, по которому грузы перевозятся через порты Днепра, Черного и Азовского морей. Практика коммерческих рейсов подтверждает эффективность использования ВВП Украины для всех соседних и удаленных государств Европы и Азии.

ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ АВАРИЙНОСТИ СУДОВОЖДЕНИЯ

Плавание по ВВП реализуется в условиях учета локальных ограничений по габаритной полосе движения как по глубине, так и в горизонтальной плоскости. Особенности фарватера реки (рис. 2) обуславливают постоянную вынужденную смену курса ОВТ. При этом необходимо учитывать линии потока течений, которые также постоянно изменяются по направлению и скорости, особенно в период паводков. На отдельных участках крупных водохранилищ (морей) возможно плавать как бы с постоянным курсом, если благоприятствуют атмосферные потоки или отсутствует значительное волнение с большим сносом от курса. Грунт берегов и дна рек очень неоднородный, постоянно изменяется рельеф дна, отмелей, береговой линии. Неопределенность по глубине влияет на уровень риска при плавании ОВТ в ЗПРП. Существенное затруднение для судоходства возникает в условиях ограниченной видимости, особенно ночью, в сумерках, тумане, при задымленности, значительной облачности и сильных осадках (дождь, снег, град).

СТАТИСТИКА АВАРИЙНОСТИ НА ВВП

Несмотря на большие усилия и внедрение специальных технических средств, современное навигационное обеспечение безопасности судоходства существенно не изменяет показатели фактической аварийности. Действительно, рассмотрим эти показатели (табл. 2) за последние три года по данным Государственной администрации морского и речного транспорта Украины.

Визуализация данных по аварийности в табл. 2 приведена на рис. 3.



Рис. 1. Географическое размещение ВВП и речных портов Украины и их влияние на международные транспортные перевозки

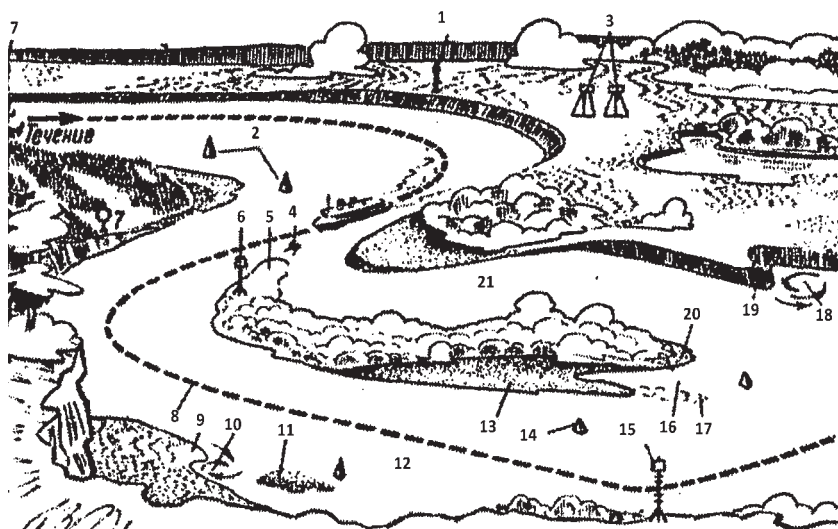
Таблица 1.

ПЕРЕЧЕНЬ СУДОХОДНЫХ РЕК В СООТВЕТСТВИИ С ПОСТАНОВЛЕНИЕМ
КАБИНЕТА МИНИСТРОВ УКРАИНЫ ОТ 12.06.1996 № 640

Река	Административное расположение (область)	Длина судоходного участка, км	Граница участка	
			нижняя	верхняя
Днепр	Украина	1004	устье р. Днепр	пгт. Любеч
Припять	Киевская	62,5	устье р. Припять	с. Усов
Десна	Черниговская, Киевская	505	устье р. Десна	г. Новгород Северский
Южный Буг	Винницкая	15	г. Ладыжин	с. Маньковка
	Николаевская	134	г. Николаев	с. Александровка
Ингулец	Херсонская	19	устье р. Ингулец	с. Дарьевка
Самара	Днепропетровская	62	устье р. Самара	г. Новомосковск
Днестр	Винницкая, Черновицкая	41	г. Могилев – Подольский	пгт. Новоднестровск
	Ивано-Франковская	5	с. Маринополь	г. Галич
	Ивано-Франковская Черновицкая, Хмельницкая	215	г. Хотин	с. Делева
	Одесская	16	устье р. Днестр	с. Маяки
Днестровский лиман	Одесская	18	г. Б.-Днестровский	устье р. Днестр
		17	пгт. Затока	г. Б.-Днестровский
Орель	Днепропетровская	4	устье р. Орель	Орельский лес
Сулла	Полтавская	64	с. Липовое	с. Тарасовка
Ворскла	Полтавская	42	с. Светлогорское	г. Кобеляки
Днестровский лиман	Херсонская, Николаевская	29	с. Геройское	с. Рыбачье
Стир	Волынская, Ровенская	247	граница с Беларусью	г. Луцк
Горынь	Ровенская	194	граница с Беларусью	с. Злазное
Дунай	Одесская	180	устье р. Дунай	г. Рени
Всего		2873,5		

Анализ этих данных показывает, что свыше половины аварий обусловлено «человеческим фактором», который, по сути, является комплексной категорией, в какой объединяются разно-темповые процессы психофизиологического состояния человека в данном месте, в данный час и в данном экипаже.

Следует обратить внимание на возрастание показателя «форс-мажорные» обстоятельства. Субъективность данного класса больше всего характеризует позицию («точку зрения») конкретных экспертов, а так же малое общее количество аварий, например, 8, в 2009 году, из которых большинство (7) произошло под иностранным флагом. Поэтому необходима более объективная классификация и более детальный анализ



1 – ходовые знаки, 2 – красные бакены, 3 – створные знаки, 4 – свальный бакен, 5 – приверх острова, 6 – весенний знак левого берега, 7 – весенний знак правого берега, 8 – судовой ход, 9 и 19 – неразрываемые выступы берегов, 10 – суводь у правого берега, 11 – осередок, 12 – основное русло реки, 13 – песчаная коса, 14 – белый бакен, 15 – перевальный знак, 16 – тиховод, 17 – полоска пены от косы, 18 – суводь у левого берега, 20 – ухвостье острова, 21 – протока

Рис. 2. Схема зоны навигационного обслуживания на участке судоходной реки

Таблица 2.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ВИДОВ АВАРИЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ
2007 – 2009 годов и ПРОЦЕНТНОЕ ОТНОШЕНИЕ
ЧИСЛА АВАРИЙ К ОБЩЕМУ КОЛИЧЕСТВУ
ПРОИСШЕСТВИЙ ЗА ТЕКУЩИЙ ГОД**

Квалификация причин аварийности	Год аварийных происшествий		
	2007	2008	2009
Человеческий фактор	78,4%	73,91%	53,4%
Отказ техники	2,9%	17,39%	13,6%
Форс-мажор	18,7%	8,7%	33,0%

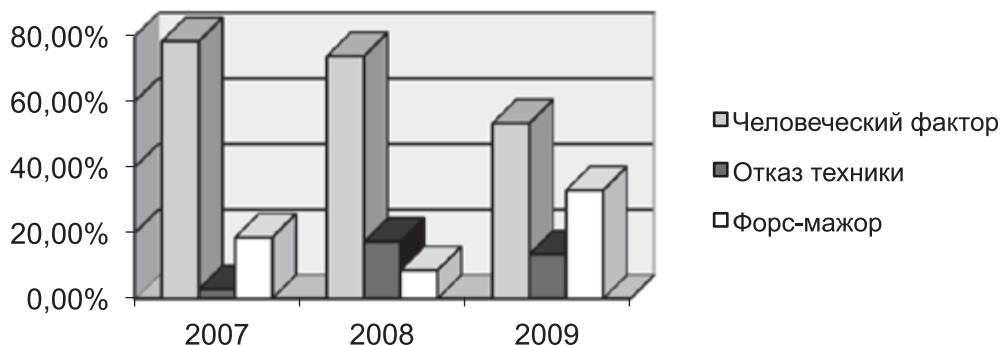


Рис. 3. Диаграмма по статистике аварийных происшествий на морском и речном транспорте, произошедших в 2007 – 2009 г.

первопричин аварий, а не только посадок на мель или навалов.

Относительно малое число аварий за 2009 год больше всего определяется влиянием мирового экономического кризиса на международных рынках и международных транспортных коридорах.

Комплексирование региональных систем обеспечения безопасности судовождения интенсивно реализуется в соответствии с новыми международными документами: резолюциями ИМО; директивами Европейского парламента и Совета Европейского союза; конвенциями СОЛАС; стандартами с международной гармонизацией национальными органами стандартизации.

В последние годы происходило внедрение различных технических средств:

- автоматизированная информационная система (АИС);
- система управления движением судов (СУДС) в режимах обмена сообщениями «судно-берег»;
- речные информационные службы (РИС);
- системы отображения электронной карты и информации для судовождения (ECDIS);
- глобальная морская система связи для обеспечения безопасности (ГМССБ) – Global maritime distress and safety system (GMDSS).

Министерство транспорта и связи Украины требует наличия аппаратуры GMDSS на всех судах с общей вместимостью более 150 р. т., которые могут плавать в открытых морских водах с учетом зон действия береговых радиостанций УКВ диапазона (20...30 миль, частота F=156÷174 МГц для А1 морского района) либо

радиостанций КВ-СВ диапазонов (100 миль соответственно F_{КВ}=4÷27,5 МГц и F_{СВ}=1605÷4000 кГц для А2 морского района).

Быстрая и достоверная связь GMDSS, включающая цифровой выборочный вызов (ЦВВ), обеспечивается в указанных районах независимо от условий прохождения радиоволн благодаря высокому уровню автоматизации процессов передачи и приема сообщений.

В качестве примера современного центра СУДС можно привести порт Калининград, где в конце 2009 года подтвержден стандарт «ТЭТ СУДС № МФ-02-22/848 – 70»

для зоны действия всего Калининградского канала. Региональная система безопасности судовождения в восточной части Финского залива показывает, как реализуется обмен данными между государствами Балтийского моря (АИС «Хелком»), когда действует единый программно-аппаратный комплекс с достаточным уровнем интеллектуализации при обменах сообщениями.

Таким образом, в современных условиях существенно расширяются технологические функции электронного обмена сообщениями между разными интеллектуальными агентами системы (IAS). Каждый IAS (как с природным, так и с искусственным интеллектом) решает конкретные задачи в соответствии с регламентированным распределением функций, которое предусматривает быстрый, качественный, эффективный обмен данными в диалоговых режимах оперативного взаимодействия.

Однако даже сегодня, в середине 2010 года, уровень аварийности ОВТ в ЗППР кардинально не снижается.

Причины стабильности фактической статистики происшествий на ВВП, прежде всего, связаны с отсутствием рационального системного подхода к интеграции навигационных технологий для повышения эффективности управления ОВТ в ЗППР на ВВП. Проблемная ситуация не изменяется поскольку нет качественных изменений в механизмах существующей интеграции, которая одновременно увеличивает объем технических средств автоматизации процессов сбора, обработки и передачи данных и тем самым возлагает повышенную ответственность на лицо, принимающее решение (ЛПР).

В полиэргатической системе навигации, управления и связи действия IAS и ЛПР зависят от результатов визуализации для каждого из них конкретных фрагментов (мета-макро-мини) ситуаций, которые

являются взаимосвязанными состояниями единой сложной динамической системы (СДС). Нелинейные особенности взаимодействия составных элементов СДС могут приводить к потере устойчивости, особенно при резких параметрических изменениях (возмущениях, отказах, шумах).

Таким образом, центральной задачей дальнейшего продвижения на пути интеграции навигационных технологий для управления ОВТ в ЗППП на ВВП с гарантированием уровня безопасности жизни пассажиров (экипажа) и грузов является разработка методик, моделей и методов достижения свойств функциональной устойчивости данной СДС при фактическом проявлении всех мешающих факторов внутренней и внешней среды.

Сервитивная структура SVITA (servo – охраняю, сохраняю, спасаю, vita – жизнь) предназначена гарантировать безопасность жизни и плавания при реализации операционного плана рейса ОВТ за счет ресурсов взаимного сотрудничества всех необходимых и достаточных IAS.

Функциональная устойчивость структуры SVITA это синергетическое свойство полиэргатической открытой системы обязательно соблюдать проявление главной целевой функции (безопасность судовождения в ЗППП на ВВП) в аномальных явлениях, экстремальных условиях, критических обстоятельствах, которые суть результат возмущений, препятствий, сбоев, отказов, шумов, противодействия вследствие совпадения обстоятельств, факторов внутреннего и внешнего мира.

Структурно-функциональная организация SVITA, как функционально устойчивое навигационно-информационное обеспечение безопасности движения ОВТ в ЗППП на ВВП, реализует базовые технологии в соответствии с принципами системотехники:

1. *Измерение* ключевых параметров, которые позволяют описывать динамику базовых элементов системы.
2. *Оценивание* измеренных параметров в соответствующих системах координат, шкалах и единицах, характеризующих качество функционирования базовых элементов.
3. *Контроль* соблюдения либо нарушения установленных норм качества в регламентированных условиях.
4. *Идентификация* реальных угроз, параметров состояния и взаимодействия в граничных условиях вблизи критических ситуаций.

5. *Реализация* быстрых действий по защите ОВТ, локализации повреждений и угроз, изоляции или уменьшения влияния мешающих факторов, предупреждению нерегламентированных контактов.
6. *Рациональное распределение* функций в соответствии с текущей ситуацией, требующей процедур реорганизации, реконфигурации, маршрутизации для транспорта, необходимых ресурсов от источников до центров потребления в соответствии с пиковыми случайными графиками.
7. *Прогнозирование* тенденций; *планирование* режимов работы; *программирование* маршрутов движения; многокритериальная оптимизация параметров взаимодействия и графиков использования вещественных, энергетических и информационных ресурсов в распределенном пространстве жизнедеятельности каждого IAS.
8. *Накопление* ключевых ресурсов и логистика базовых пунктов с целью поднятия потенциальной независимости при выполнении дополнительных экстремальных функций в новых условиях чрезвычайного состояния.
9. *Самообучение* и самоорганизация на базе углубленной диагностики и ретроспективного анализа всех фактов нарушения программных траекторий движения в конкретной ЗППП.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведена характеристика работ Центрального научно-исследовательского института навигации и управления Украины, который совместно с Академией водного транспорта, Инспекцией по вопросам подготовки и дипломирования моряков Украины (г. Киев) выполнил теоретические и экспериментальные исследования по обоснованию целесообразности и эффективности свойств функциональной устойчивости открытой и расширенной системы навигации и управления движением объектов водного транспорта в зонах повышенного риска плавания на внутренних водных путях Украины.

Задачи следующих этапов работы предусматривают реализацию предложенного информационно-аналитического обеспечения и ввода соответствующих программно-аппаратных комплексов в эксплуатацию для исключения рисков от неконтролируемых и недиагностируемых аварийных процессов в сложных динамических системах, на которые постоянно влияют внешние возмущающие факторы окружающей среды.



УДК 621.391.26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОПОЛНЕНИЙ НА ВНУТРЕННИХ ВОДНЫХ ПУТЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И. Б. Бедрин, В. В. Каретников, И. К. Конаржевский, И. А. Сикарев¹, В. М. Царев

В статье излагаются основные направления развития радионавигационного обеспечения транспортных систем на внутренних водных путях Российской Федерации.

Ключевые слова: ГНСС, ГЛОНАСС, GPS, ККС

SATELLITE NAVIGATION TECHNOLOGIES AND AUGMENTATION SYSTEMS ON INLAND WATERWAYS OF THE RUSSIA FEDERATION

I. B. Bedrin, V. D. Karetnikov, I. K. Konarzhevsky, I. A. Sikarev, V. M. Tsarev

The paper presents the principal areas of development of the radionavigation support of transport systems on the RF inland waterways

В настоящее время на внутренних водных путях (ВВП) Российской Федерации достаточно остро стоит вопрос обеспечения надлежащего уровня безопасности судоходства и эффективности транспортного процесса. Необходимость решения этой комплексной задачи обусловлена, во-первых, ростом интенсивности судоходства на ВВП, во-вторых, перспективной эксплуатацией ВВП России судами, осуществляющими плавание под флагами иностранных государств. Положительным образом на решение такой задачи может сказаться переход от лоцманского к инструментальному методу плавания. Такой переход может быть осуществлен только при условии внедрения в процесс судоходства на ВВП России современных высокоточных систем позиционирования в комбинации с системами отображения информации строящихся на сплошных массивах электронных навигационных карт и пр.

Кроме того, все более возрастает необходимость в обмене информацией между сторонами, связанными с судоходством на ВВП, в частности, в обмене информацией, связанной с безопасностью движения, информацией о грузо- и пассажирских потоках. Получателями такой информации могут выступать не только органы, регулирующие движение судов по ВВП, но и множество коммерческих и некоммерческих организаций, занятых обеспечением нормального функционирования транспортного процесса.

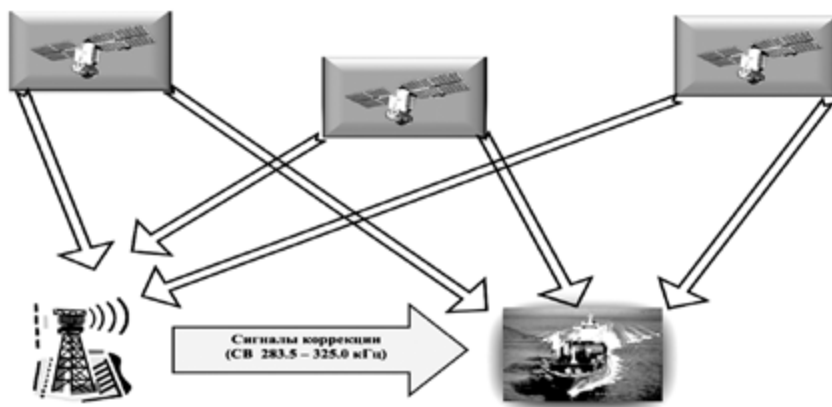


Рис. 1. Навигационные определения судна с использованием инструментальных методов на основе ГНСС и ККС

Наиболее логичным и конструктивным путем решения поставленной задачи в настоящее время на ВВП России представляется внедрение триадно-иерархической инфокоммуникационной технологии управления, получившей название «Корпоративная речная инфокоммуникационная система» (КРИС).

Отраслевой формой реализации этого класса информационных систем являются организационно-технические образования, получившие название «Речные информационные службы» (РИС). Структурным ядром последних являются «Автоматизированные системы управления движением судов» (АСУ ДС), которые, как об этом свидетельствует опыт таких стран как США, Канада, Россия, стран Европейского союза и др., имеют в своем составе различные информационные системы телекоммуникации и мониторинга. При этом вся структура речной триады КРИС – РИС – АСУ ДС, как правило, бывает погружена в высокоточное

¹ И. Б. Бедрин, И. К. Конаржевский – сотрудники ОАО «РИРВ»; В. В. Каретников, И. А. Сикарев – сотрудники Санкт-Петербургского государственного университета водных коммуникаций

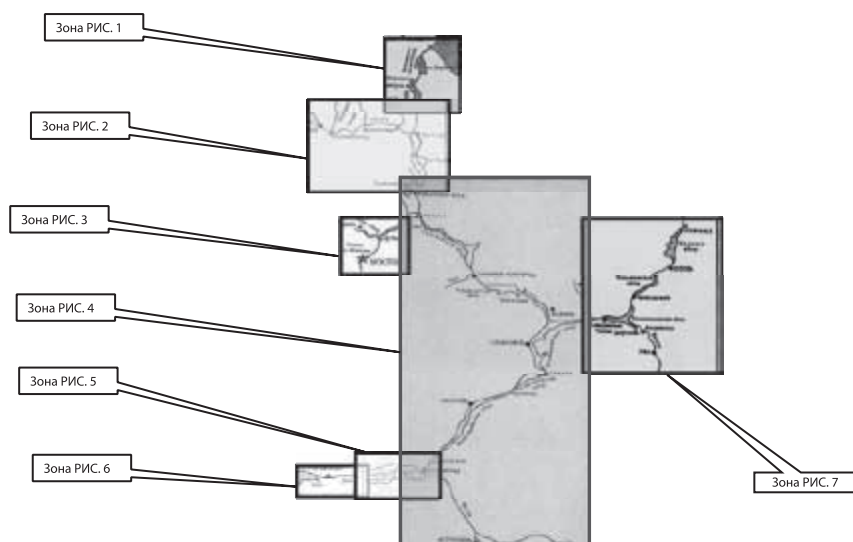


Рис. 2. Поле «Корпоративной речной информационной системы»



Рис. 3. Навигационная аппаратура потребителей ГЛОНАСС/GPS/SBAS/CВ радиомаяков «АКВА-Борт-12»

радионавигационное поле, формируемое сигналами глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС/GPS и систем их функциональных дополнений — контрольно-корректирующих станций (ККС) (рис. 1).

Для решения поставленной задачи на Европейской части единой глубоководной системы (ЕГС) России была развернута цепь ККС, передающих дифференциальные поправки к показаниям ГЛОНАСС/GPS

в средневолновом диапазоне. Цепь призвана обеспечивать формирование сплошного радионавигационного поля дифференциальных поправок в пределах транспортного коридора «Север-Юг», ограниченного портами С.-Петербург и Астрахань (рис. 2).

Для выявления эксплуатационных возможностей развернутой цепи в 2009 году объединенной комиссией Федерального агентства Росморречфлота на пассажирском теплоходе А. Чехов были проведены натурные испытания дифференциальных полей, формируемых семью ККС: «Шепелевский», «Шексна», «Нижний Новгород», «Казань», «Самара», «Саратов» и «Волгоград». Главной задачей испытаний было определение потенциальной дальности и рабочих зон действия каждой из ККС РИС, а также точность навигационных местоопределений в дифференциальном режиме работы ГНСС.

Точность позиционирования определялась в статическом режиме при помощи навигационной аппаратуры потребителей (НАП), разработанной ОАО «РИРВ», имеющей одобрение

Российского речного регистра судоходства, «АКВА-Борт-12» (рис. 3) и контрольного программно-аппаратного комплекса.

Анализ результатов измерений, выполненных при помощи НАП «АКВА-Борт-12» и контрольного программно-аппаратного комплекса, показал, что типовая точность навигационных местоопределений во время стоянок в зонах действия каждой из ККС была значительно лучше 5 метров. Так, в зоне

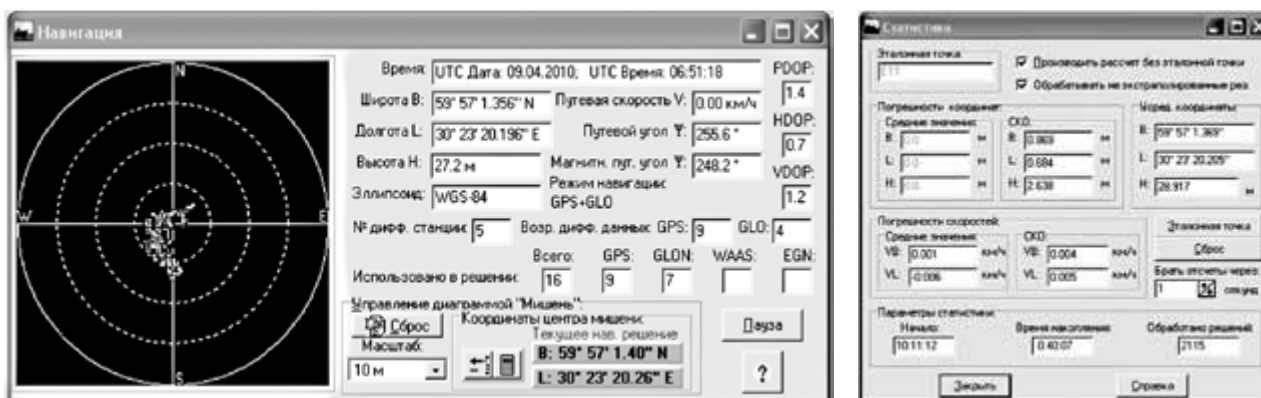


Рис. 4. Погрешности оценки плановых координат НАП в режиме ДГНСС в зоне маяка Шепелевский

маяка Шепелевский погрешность определения плановых координат по 2115 секундным отсчетам составила по широте 0,9 м, по долготе 0,7 м (рис. 4).

В процессе испытаний были определены границы рабочих зон различных ККС рассматриваемой цепи, а также зоны перекрытия для комбинаций типа «Шепелевский – Шексна», «Шексна – Нижний Новгород» и т.п. На основании полученных данных были построены продольные профили дифференциальных полей в зонах ответственности Главных бассейновых управлений в зоне действия системы (рис. 5).

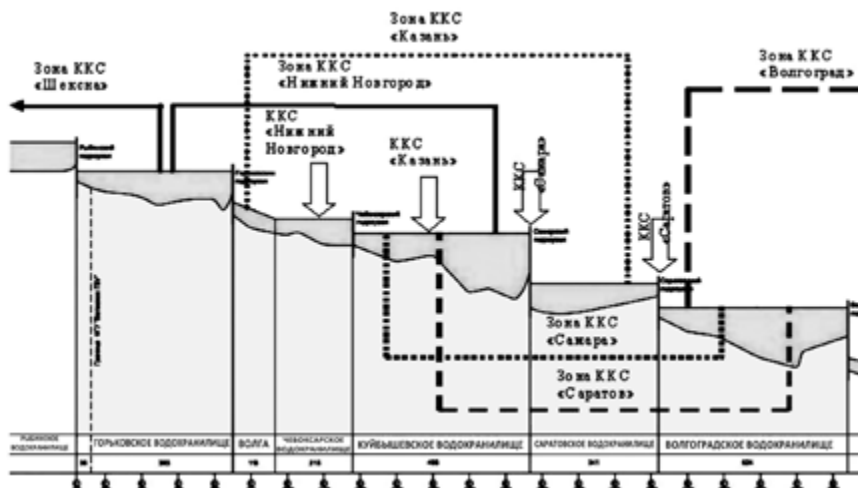


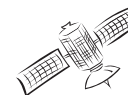
Рис. 5. Продольные профили дифференциальных полей в зоне действия системы

Устойчивый прием корректирующей информации зафиксирован практически на всей акватории рассматриваемого сегмента ЕГС. В отдельных случаях прием сигналов был осложнен влиянием сосредоточенных по спектру импульсных помех. Это влияние особенно ярко проявлялось в ночное время суток, что достаточно характерно для рассматриваемого частотного диапазона.

Наличие практически непрерывной зоны устойчивого приема корректирующей информации на всей акватории рассматриваемого сегмента ЕГС и полученная точность навигационных местоопределений в дифференциальном режиме работы ГНСС подтверждают возможность использовать для решения комплексной задачи обеспечения навигации и безопасности плавания систем отображения электронных навигационных карт и информации.

Данные, полученные в ходе проведенных испытаний, и выводы, сделанные на их основе, представляют значительный интерес как для специалистов внутреннего водного транспорта, так и для специалистов в области навигационного обеспечения других отраслей народного хозяйства.

Данные, полученные в ходе проведенных испытаний, и выводы, сделанные на их основе, представляют значительный интерес как для специалистов внутреннего водного транспорта, так и для специалистов в области навигационного обеспечения других отраслей народного хозяйства.



УДК 621.391.26

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОРРЕКЦИИ ИФРНС ПО СИГНАЛАМ СРНС КВАЗИДАЛЬНОМЕРНЫМ МЕТОДОМ В ИНТЕГРИРОВАННОМ АВИАЦИОННОМ ПРИЕМОИНДИКАТОРЕ ГЛОНАСС/GPS/ЧАЙКА/ЛОРАН-С

С. М. Пичугин, П. В. Трошин, Е. А. Душистов¹

В настоящей статье изложены экспериментальные результаты применения коррекции ИФРНС по сигналам СРНС квазидальномерным методом в интегрированной аппаратуре ГЛОНАСС/GPS/ЧАЙКА/ЛОРАН-С А-737И разработки «ОАО «МКБ КОМПАС». Демонстрируются существенные преимущества данного алгоритма.

Ключевые слова: ГЛОНАСС, СРНС, GPS, ИФРНС, ЧАЙКА, ЛОРАН-С, интегрированный, приемоиндикатор

CORRECTION RESULTS FOR A LORAN-C RADIO NAVIGATION SYSTEM USING SATELLITE NAVIGATION SYSTEM SIGNALS BY A QUASI-LONG RANGE METHOD IN A GLONASS/GPS/CHAYKA/LORAN-C RECEIVER

S. M. Pichugin, P. V. Troshin, E. A. Dushistov

Correction results for a Loran-C radio navigation system using Sattelite Navigation System signals by a quasi-long range method in a GLONASS/GPS/CHAYKA/Locran-C receiver. This article shows the experimental results obtained on the «JSC «MDB» COMPAS» A737-I device using quasi-long range method. The considerable advantages of this algorithm are demonstrated

Введение

Разработка использующихся сейчас импульсно-фазовые радионавигационных систем (ИФРНС) началась еще в конце 40-х, начале 50-х годов прошлого столетия и несмотря на то, что современные спутниковые радионавигационные системы (СРНС) с каждым годом набирают популярность, использование ИФРНС все еще актуально [1]. Конечно, точностные характеристики местоопределения СРНС (10...20 м) на порядок превосходят точность ИФРНС (примерно 300 м), но благодаря большей мощности излучаемого ИФРНС сигнала, его прием оказывается более помехоустойчивым, что актуально не только для военного, но и для гражданского применения в условиях наличия, например, террористических угроз и др. В аппаратуре, обладающей возможностью приема и обработки как сигналов СРНС, так и ИФРНС, возможно объединить достоинства обеих систем. Один из возможных подходов для решения этой задачи это использование полученных с помощью СРНС координат для снятия медленно изменяющейся во времени и пространстве погрешности ИФРНС, что позволит получить точность использования ИФРНС, сопоставимую с точностью СРНС.

Факторы, влияющие на точность ИФРНС

Точность определения координат по ИФРНС во многом зависит от условий распространения

радиоволн. Систематическая ошибка, которая существенно ухудшает точность, связана с наличием дополнительного набега фазы сигнала, которая порождается изменением скорости распространения радиоволн над земной поверхностью.

Основной причиной дополнительного набега фазы сигнала является неоднородность электрических параметров подстилающей поверхности, которая включает в себя влияние:

- изменения параметров почвы вдоль трассы распространения;
- растительности;
- небольших колебаний высоты поверхности над уровнем моря;
- высоты точки приема;
- геометрических неоднородностей поверхностей.

Дополнительная фаза радиосигнала напрямую связана с проводимостью почвы. Воспользовавшись выводами, полученными в [2], можно заключить, что чем хуже проводимость почвы и чем больше длина волны, тем сильнее скорость распространения над сферической земной поверхностью отличается от скорости распространения в свободном пространстве. Под влиянием растительности, морского волнения, многих хаотически расположенных невысоких неровностей и т.п. поверхностная проводимость может отличаться на некоторую величину от вычисленного при учете электрофизических характеристик

¹ Пичугин Сергей Михайлович, pichuginSM@yandex.ru , Трошин Павел Владимирович, troshinp@mail.ru , Душистов Евгений Александрович, dushistov@mail.ru – все сотрудники ОАО «МКБ «Компас»

почвы, что приведет к изменению дополнительной фазы.

Дополнительная фаза довольно сложным образом зависит от высоты. Над земной поверхностью фронт радиоволны отличается от сферической волны в связи с поглощением энергии в почве. По мере подъема над земной поверхностью фронт радиоволны будет испытывать тенденцию к восстановлению, что приводит к уменьшению дополнительной фазы. Однако с дальнейшим ростом высоты появляется тенденция к увеличению дополнительной фазы в связи с увеличением длины трассы распространения радиоволн.

Квазидальномерный метод коррекции ИФРНС

Благодаря одновременной работе как по СРНС, так и по ИФРНС, появляется возможность коррекции дополнительной фазы, используя точные координаты, полученные по СРНС. В этом случае в отличие от приведенных выше методов не требуется никаких предварительных расчетов поправок и их ввода в приемную аппаратуру. Кроме того, точность определения координат по ИФРНС при использовании квазидальномерного метода становится на порядок выше, чем при использовании описанных выше.

По известным координатам объекта, определенным по СРНС, рассчитываются расстояния от объекта до каждой станции ИФРНС в цепочке, по которой ведется работа. Далее определяются поправки к псевдодальностям (ПД), полученным по ИФРНС, и затем по уточненным ПД производится расчет координат.

$$\Delta PR_i^{ИФРНС} = PR_i^{СРНС} - PR_i^{ИФРНС}, \quad (1)$$

где $\Delta PR_i^{ИФРНС}$ – поправка к ПД для i -й станции ИФРНС;
 $PR_i^{СРНС}$ – ПД до i -й станции ИФРНС, рассчитанная на основе известных координат станции и координат подвижного объекта, полученных от СРНС;

$PR_i^{ИФРНС}$ – измеренные ПД до i -й станции ИФРНС.

Поправки рассчитываются по формуле (1) каждый раз заново с поступлением новых координат по СРНС. На рис. 1 показана блок-схема данного алгоритма коррекции.

При использовании этого метода во много раз уменьшаются погрешности, вызванные

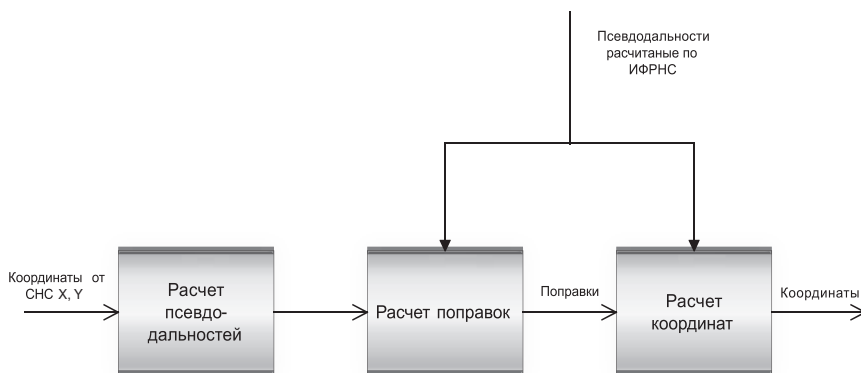


Рис. 1. Блок-схема квазидальномерного способа коррекции ИФРНС

неполным знанием дополнительной фазы сигнала. Погрешности квазидифференциального метода, как и дифференциального варианта системы, при малых расстояниях от точки расчета поправки до объекта (20...100 км), как следует из материалов [2], находятся в пределах от 7 до 40 нс, что соответствует точности измерения линии положения базы 2...12 м.

Реализация квазидальномерного режима

Алгоритм коррекции был реализован и проверен на приборе А-737И, разработанном в «ОАО «МКБ КОМПАС». Данный прибор представляет собой навигационный приемоиндикатор, работающий по сигналам двух СРНС: ГЛОНАСС и GPS, а также по сигналам ИФРНС, и предназначен для использования на всех типах пилотируемых летательных аппаратов (ЛА) как в составе навигационного комплекса (НК) ЛА, так и автономно (имеет в составе пульт управления и индикации).

А-737И обеспечивает определение текущих навигационных параметров (координат трехмерного пространственного местоположения, полного вектора скорости) в любое время года и суток при любых метеорологических условиях по сигналам СРНС в любой точке Земли и околоземного пространства и по сигналам ИФРНС (долготы и широты) в объявленных (рабочих) зонах действия этих систем.



Рис. 2. Внешний вид интегрированной аппаратуры А-737И

Внешний вид приемника А-737И изображен на рисунке 2. Он имеет в своем составе 12 параллельных каналов приема сигналов СРНС: ГЛОНАСС СТ, L1 и GPS С/А, L1, а также параллельный прием сигналов ИФРНС: до 5 станций в одной цепочке ИФРНС.

Количество цепочек не ограничено.

В ходе испытаний записывались измерения координат по ИФРНС в фиксированной точке с известными координатами, в трех разных режимах: без коррекции по СРНС, с включенной коррекцией по СРНС, а также с включенной коррекцией по СРНС и с последующим ее отключением (в данном эксперименте для наглядности после получения первой поправки

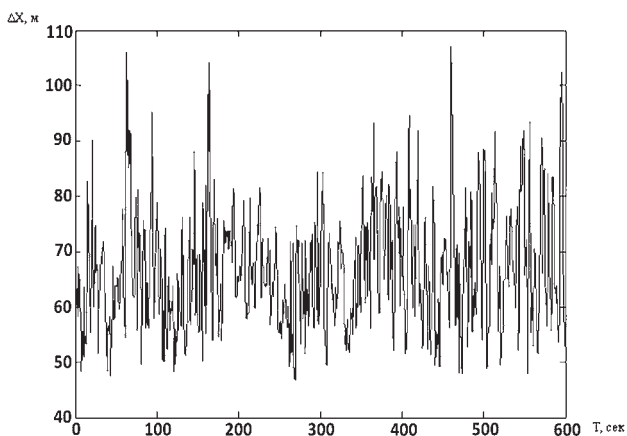


Рис. 3. Погрешности измерений по ИФРНС без коррекции по СРНС; $m = 67$ м; $\sigma = 11$ м

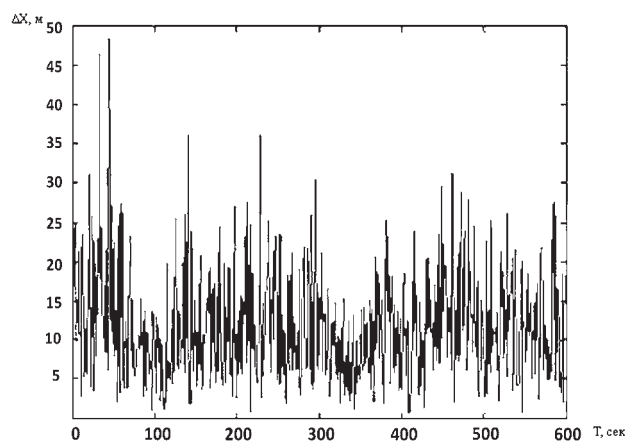


Рис. 4. Погрешности измерений по ИФРНС с коррекцией по СРНС; $m = 12,5$ м; $\sigma = 7$ м

производилось отсоединение антенны СРНС). Работа велась с орбитальной группировкой, состоящей из 12 навигационных спутников систем GPS/ГЛОНАСС. Для ИФРНС работа велась по цепочке, состоящей из 5 станций.

На рис. 3 – 5 приведены результаты испытаний. По оси ординат отложена ошибка определения плановых координат приемника ИФРНС в метрах. По оси абсцисс отложено время наблюдения в секундах. Под каждым графиком приведены также значения математического ожидания (выборочного среднего, m) и среднеквадратического отклонения σ

Выводы

Совместное использование ИФРНС и СРНС позволило создать интегрированную радионавигационную аппаратуру, превосходящую по своим техническим характеристикам аппаратуру, работающую по каждой из систем в отдельности.

Приведенные результаты испытаний приемодетектора А-737И, работающего по сигналам СРНС/

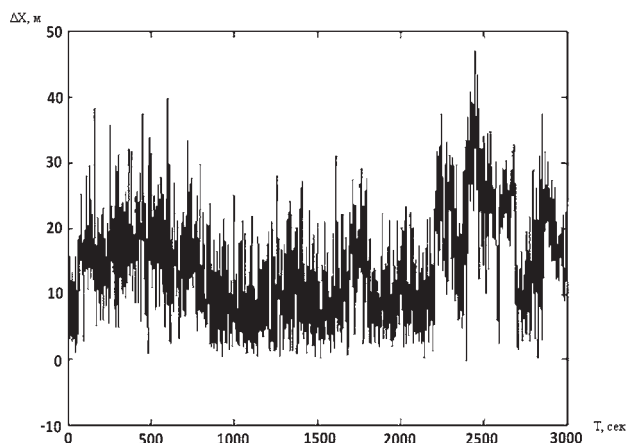


Рис. 5. Погрешности измерений по ИФРНС с коррекцией по СРНС и с последующим отключением данных СРНС; $m = 14,7$ м; $\sigma = 7,8$ м

ИФРНС, демонстрируют, что применение квазидальномерного режима коррекции, обеспечивает высокоточное, непрерывное определение координат по ИФРНС даже в случае отсутствия приема сигнала СРНС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радионавигационный план Российской Федерации. – М.: НТЦ «Интернавигация», 2008.
2. Кинкулькин И. Е., Рубцов В. Д., Фабрик М. А. Фазовый

метод определения координат. Под ред. Кинкулькина И. Е. – М.: Сов. радио, 1979. – 280 с.



УТОЧНЕНИЯ К СТАТЬЕ «НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ МОНИТОРИНГА ОРНС...», ОПУБЛИКОВАННОЙ В ЖУРНАЛЕ «НОВОСТИ НАВИГАЦИИ», № 3, 2009 г.

1. В подрисуночной подписи рис. 3 (стр. 26), приведенные расшифровки аббревиатур и обозначений должны быть заменены на нижеследующие:
 - 1.1. «B-Q – качество пачки»;
 - 1.2. «CI-Q – качество идентификации цикла». Пределы показателя качества $0 \leq B-Q (CI-Q) \leq 1$.

- 1.3. «Noise Loop 1, 2» – уровень шумов (дБ) в 1, 2 обмотках антенны.
2. На стр. 27, фразу, содержащую цифры 41,18 и 43,32, следует читать в виде: «Уровни шумов в 1, 2 обмотках магнитной антенны составляют соответственно 41,18 и 43,32 дБ».

От имени авторов:

А. В. Балов

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА ГЛОНАСС НА 29.05.2010 г.

(по анализу альманаха от 16:00 29.05.10 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ИАЦ)

№ пл.	№ точки	№ лит.	НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Факт. сущ. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
I	1	01	730	14.12.09	30.01.10		5.5	+	+ 15:15 29.05.10	Используется по ЦН
	2	– 4	шт728	25.12.08	20.01.09		17.1	+	+ 16:00 29.05.10	Используется по ЦН
	3	05	727	25.12.08	17.01.09		17.1	+	+ 16:01 29.05.10	Используется по ЦН
	4	06	733	14.12.09	24.01.10		5.5	+	+ 16:01 29.05.10	Используется по ЦН
	5	01	734	14.12.09	10.01.10		5.5	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
	7	05	712	26.12.04	07.10.05		65.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
	8	06	729	25.12.08	12.02.09		17.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
	II	9	– 2	722	25.12.07	25.01.08		29.1	+	+ 14:59 29.05.10
10		– 7	717	25.12.06	03.04.07		41.1	+	+ 16:00 29.05.10	Используется по ЦН
11		00	723	25.12.07	22.01.08		29.1	+	+ 16:00 29.05.10	Используется по ЦН
13		– 2	721	25.12.07	08.02.08		29.1	+	+ 16:00 29.05.10	Используется по ЦН
14		– 7	715	25.12.06	03.04.07		41.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
15		00	716	25.12.06	12.10.07		41.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
III	17	04	718	26.10.07	04.12.07		31.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
	18	– 3	724	25.09.08	26.10.08		20.1	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
	19	03	720	26.10.07	25.11.07		31.1	+	+ 15:15 29.05.10	Используется по ЦН
	20	02	719	26.10.07	27.11.07		31.1	+	+ 16:01 29.05.10	Используется по ЦН
	21	04	725	25.09.08	05.11.08		20.1	+	+ 16:01 29.05.10	Используется по ЦН
	22	– 3	731	02.03.10	28.03.10		2.9	+	+ 16:00 29.05.10	Используется по ЦН
			726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	20.1			КА в резерве
	23	03	732	02.03.10	28.03.10		2.9	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН
714			25.12.05	31.08.06	19.03.10	53.1			КА в резерве	
24	02	735	02.03.10	28.03.10		2.9	+	+ 14:59 29.05.10	Используется по ЦН	

Состав группировки КА ГЛОНАСС на 29.05.2010 г.

Всего в составе ОГ ГЛОНАСС 23 КА. Используются по целевому назначению 21 КА. В орбитальном резерве 2 КА.
<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:20:1612950907225934::NO>

СОСТОЯНИЕ ГРУППИРОВКИ КА GPS НА 29.05.10 г.

(по анализу альманаха, принятого в ИАЦ)

№ пл.	№ точки	ПСП	Номер NORAD	Тип КА	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Акт. сущ. (мес)	Примечания
А	1	9	22700	II-A	26.06.93	20.07.93		201.0	
	2	31	29486	II-R-M	25.09.06	13.10.06		43.5	
	3	8	25030	II-A	06.11.97	18.12.97		148.4	
	4	27	22108	II-A	09.09.92	30.09.92		211.4	
	6	7	32711	II-R-M	15.03.08	24.03.08		26.1	
В	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03		87.1	
	2	1	34661	II-R-M	24.03.09				На этапе ввода в эксплуатацию
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00		117.4	
	4	12	29601	II-R-M	17.11.06	13.12.06		41.3	
	5	30	24320	II-A	12.09.96	01.10.96		163.0	
С	1	29	32384	II-R-M	20.12.07	02.01.08		28.8	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96		168.3	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04		73.7	
	4	17	28874	II-R-M	26.09.05	13.11.05		53.3	
	5	6	23027	II-A	10.03.94	28.03.94		193.2	
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04		66.1	
	2	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00		124.8	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03		85.4	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93		198.2	
	5	24	21552	II-A	04.07.91	30.08.91		221.5	
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00		119.7	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04		76.6	
	3	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96		164.6	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01		111.3	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90		185.1	
	6	5	35752	II-R-M	17.08.09	27.08.09		9.0	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00		113.6	
	2	15	32260	II-R-M	17.10.07	31.10.07		30.9	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98		147.8	
	4	23	28362	II-R	23.06.04	09.07.04		70.6	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92		214.0	

Состав группировки КА GPS на 29.05.2010 г.

Всего в составе ОГ GPS 31 КА. Используются по целевому назначению 30 КА. На этапе ввода в эксплуатацию 1 КА.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/htmldb/f?p=201:30:1612950907225934::NO>

Наземная экспериментальная отработка космического аппарата «Глонасс-К» в ОАО «ИСС»

В ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнева» продолжается этап наземной экспериментальной отработки навигационного спутника нового поколения «Глонасс-К».

В настоящее время проводятся испытания антенно-фидерных устройств нового спутника. Специалисты ОАО «ИСС имени академика М.Ф. Решетнева» проводят необходимые измерения радиочастотных характеристик антенн космического аппарата и проверку их электромагнитной совместимости.

Одновременно с этим на предприятии изготавливаются две полноразмерные инженерно-квалификационные модели космического аппарата «Глонасс-К» для термовакуумных и динамических испытаний. Они являются прототипами летной конструкции реального спутника, с помощью которых будет отработано его функционирование в космосе. Планируется, что термовакуумные испытания, в ходе которых будет проверена работа будущего космического аппарата в условиях большого колебания температур, закончатся в апреле этого года. В мае начнутся динамические испытания, которые позволят протестировать

устойчивость спутника к вибрационным и акустическим воздействиям, а также его способность выдерживать высокие нагрузки в процессе транспортировки и запуска на орбиту.

Пресс-служба ОАО «Информационные спутниковые системы имени академика М. Ф. Решетнева»

<http://www.federalsspace.ru/main.php?id=2&nid=980225.03.2010>

Юрий Урличич: резерв из двух спутников ГЛОНАСС впервые появился у России

В российской орбитальной навигационной группировке ГЛОНАСС впервые появился резерв из двух спутников, сообщил в пятницу журналистам на форуме инновационных технологий «Инфо Спейс» генеральный директор-генеральный конструктор ОАО «Российские космические системы» Юрий Урличич. «Также как и в США, владеющих навигационной группировкой Navstar (GPS), в России мы приняли решение создать резерв из двух космических спутников системы ГЛОНАСС», — сказал Урличич.

В настоящее время на орбите находится 23 космических аппарата спутниковой группировки ГЛОНАСС. Из них 17 спутников используются по целевому назначению, три космических аппарата, запущенных 2 марта 2010 года находятся на этапе ввода в эксплуатацию, один спутник — на техобслуживании и два спутника выведены в группу орбитального резерва.

<http://www.rian.ru/science/20100326/216575653.html>
<http://www.federalsspace.ru/main.php?id=2&nid=983127.03.2010>

Три новых спутника «Глонасс-М» введены в эксплуатацию

Три космических аппарата российской спутниковой системы ГЛОНАСС были введены в эксплуатацию 28 марта 2010 года. Об этом сообщает пресс-служба предприятия-изготовителя спутников ОАО «Информационные спутниковые системы» (ИСС).

Согласно сообщению пресс-службы, на спутниках «включена целевая аппаратура, и они начали штатную работу в составе глобальной навигационной спутниковой системы России». С каждым спутником проводятся ежедневные сеансы связи. Замечаний к работе систем космических аппаратов пока не возникло.

Три введенных в эксплуатацию аппарата были выведены на орбиту в начале марта. Таким образом, на данный момент на орбите находятся 23 космических аппарата системы «ГЛОНАСС». Однако из них по целевому назначению используются только 20 спутников. Два спутника находятся в резерве, еще один — на техобслуживании.

Для осуществления с помощью системы ГЛОНАСС навигации по всему миру необходимо 24 функционирующих аппарата, однако

для обеспечения непрерывного покрытия сигналом всей территории России достаточно 18 спутников.

<http://www.lenta.ru/news/2010/03/29/glonass3/>

Индия: Аварийный запуск первого спутника системы функционального дополнения GAGAN

15 апреля 2010 года в 10 ч 57 мин по Гринвичу с космодрома Шрихарикота был осуществлен запуск ракеты-носителя (РН) GSLV Mk II (другое название модификации GSLV – D3) с экспериментальным спутником GSAT-4 с полезной нагрузкой в составе связной аппаратуры диапазона Ка и ретранслятора диапазона L для передачи поправок к навигационным сигналам GPS. Данный спутник должен был стать первым спутником в национальной системе функционального дополнения GAGAN для применения в интересах гражданской авиации.

По сообщениям индийской телерадиовещательной сети IBN, криогенная двигательная установка ICE (Indian Cryogenic Engine) верхней ступени CUS-12 (Cryogenic Upper Stage) РН GSLV Mk II не включилась, и в Т+8 мин 25 с, достигнув точки траектории с параметрами –4400.133 км и наклоном 19°, РН вошла в атмосферу и упала, по всей вероятности, в Андаманское море. Двигательная установка верхней ступени ICE, разработанная индийскими специалистами, оборудована основным двигателем тягой 69,5 кН, работающем на жидком кислороде и жидком водороде, и двумя дополнительнымиvernьерными двигателями тягой по 2 кН каждый. По заявлению Интернет-издания Hindu News, включение основного криогенного двигателя произошло в штатном режиме, а авария произошла именно из-за отказа vernьерных двигателей.

Следует отметить, что это был первый запуск РН GSLV в модификации, укомплектованной криогенной верхней ступенью собственной индийской разработки. Ранее верхняя ступень РН GSLV комплектовалась готовой криогенной двигательной установкой российского производства.

Inside GNSS, 15/04/2010. Jonatan Space Report № 626, GPS Daily Express 14/04/2010

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/docs/glonass/GAGANLaunchFailure.pdf> 19.04.2010

Российские навигаторы ГЛОНАСС/GPS поступят в продажу в 2011 году

Навигаторы отечественного производства, способные работать как с российской ГЛОНАСС, так и с американской GPS, должны появиться в продаже в 2011 году. Об этом «Интерфаксу» рассказал председатель совета главных конструкторов предприятий-разработчиков и производителей навигационной аппаратуры Валерий Бабаков.

По словам Бабакова, технические характеристики новых приборов будут сопоставимы с имеющимися в свободной продаже аналогами. При этом Бабаков

признал, что в настоящее время имеется «отставание в производстве аппаратуры для массового рынка», которое «обусловлено отсутствием миниатюрного двухсистемного чипсета.»

Однако, по словам председателя, ситуация кардинально изменится уже к концу года, поскольку КБ «Навис» изготовит первую партию таких чипсетов. Бабаков подчеркнул, что российские разработчики уже доказали, что могут делать продукцию мирового уровня, пока, правда, только для спецзаказчиков.

<http://www.lenta.ru/news/2010/04/21/glonass/>

Индия установит на истребители МиГ-29 французскую авионику

Французская компания Thales займется поставками авионики для индийских истребителей МиГ-29, сообщает Thaindian News. Выбор в пользу технических решений Thales был сделан производителем самолетов – российской компанией «МиГ». Как ожидается, поставки новых бортовых систем для индийских МиГ-29 начнутся в 2010 году, а первые самолеты будут оборудованы к середине 2011 года.

Основные работы по установке нового оборудования на индийские МиГ-29 будут проводить специалисты «МиГа». По условиям контракта с Thales, российская компания получит комбинированные ответчики типа «свой-чужой» и улучшенные криптографические системы. Это оборудование позволит индийским истребителям взаимодействовать с самолетами западных ВВС. Как ожидается, Thales также поставит для МиГ-29 системы инерциальной навигации и глобального позиционирования TOTEM 3000, а также шлемы пилотов с нашлемными индикаторами прямой видимости Topsisight E.

Индия покупает истребители МиГ-29 с 1986 года. Сейчас на вооружении страны стоит около 80 таких машин. В 2004 году в рамках контракта на модернизацию авианосца «Адмирал Горшков» Индия приобрела 16 палубных истребителей МиГ-29К/КУБ. В середине марта был заключен контракт на поставку Индии еще 29 таких самолетов, часть из которых будет базироваться на авианосце «Адмирал Горшков» после его передачи ВМС страны. МиГ-29 является многофункциональным истребителем, способным развивать скорость до 2,2 тысячи километров в час и совершать перелеты на расстояние до 1,5 тысячи километров. Палубная версия самолета имеет складное крыло. МиГ-29 вооружен 30-миллиметровой пушкой и имеет семь точек подвески для управляемых ракет и корректируемых авиабомб.

<http://www.lenta.ru/news/2010/04/23/mig29/>

Об орбитальном резерве ГЛОНАСС

Сегодня 29.04.2010 с космическим аппаратом ГЛОНАСС-М № 714 (дата запуска 25.12.2005) начаты работы по исследованию возможности применения по целевому назначению аппаратов ГЛОНАСС-М,

находящихся в орбитальном резерве. Ожидаемый срок окончания работ – 07.05.2010.

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru/pls/html/db/ff?p=201:1:3146508853148386>

«Прогресс М-05М» успешно состыковался с МКС. Помог человеческий фактор, в том числе опыт командира МКС Олега Котова

1 мая 2010 года в 22 часа 30 минут 21 секунду по московскому времени (18:30:21 GMT) осуществлена стыковка грузового корабля «Прогресс М-05М» с Международной космической станцией. Грузовой корабль причалил к стыковочному отсеку «Пирс». Изначально процесс сближения ТКГ со станцией шел в автоматическом режиме (по программе, созданной в РКК «Энергия»). Однако на дальности около 1000 м произошел отказ режима автоматического сближения, который мог быть вызван сбоем в двигательной установке «Прогресса». Центром управления полетами было принято решение перейти на ручное управление. Командир МКС Олег Котов завершил причаливание и успешно состыковал корабль со станцией.

«Прогресс М-05М» доставил на МКС около 2600 килограммов различных грузов, в числе которых топливо, запасы сжатого кислорода, продукты питания, вода, научная аппаратура, дополнительное оборудование для российского и американского сегментов станции, а также посылки для экипажа.

<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=10426>

У А-320 в полете отказал навигационный прибор

Самолет А-320 авиакомпании «Сибирь» (S7), следовавший из Москвы в Красноярск, утром в воскресенье совершил аварийную посадку в новосибирском аэропорту «Толмачево» из-за отказа навигационного прибора. Об этом сообщает РИА Новости со ссылкой на Западно-Сибирскую транспортную прокуратуру. Посадка произошла в 5:30 по местному времени (2:30 по московскому). На борту самолета находились шесть членов экипажа и 131 пассажир, никто не пострадал. Они вылетели к месту назначения резервным бортом.

По факту аварийной посадки самолета транспортная прокуратура проводит проверку соблюдения законодательства об авиационной безопасности.

<http://www.lenta.ru/news/2010/05/02/plane/>

Роскосмос рассчитывает, что навигационный спутник нового поколения будет запущен в текущем году

Роскосмос не видит причин для переноса запуска космического аппарата нового поколения «Глонасс-К» для российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС на следующий год, сообщил «Интерфаксу-АВН» в четверг заместитель руководителя космического агентства Анатолий Шилов. «На сегодняшний день нет никаких

причин, которые говорили бы, что в 2010 году запуска «Глонасса-К» не будет», – сказал он. По его словам, Роскосмос рассматривает два варианта запуска данного аппарата: либо в блоке с двумя спутниками «Глонасс-М» на ракете «Протон», либо в одиночку на ракете «Союз».

А. Шилов добавил, что окончательное решение по способу запуска будет принято позже. Он также напомнил, что в этом году нужно запустить семь аппаратов «Глонасс» – шесть «Глонассов-М» и первый «Глонасс-К». «Мы все делаем для того, чтобы «Глонасс-К» пошел по плану. Аппарат находится в высокой степени готовности», – отметил он.

Заместитель руководителя «Роскосмоса» также сообщил, что аппарат «Глонасс-К» принципиально отличается от своего предшественника – «Глонасс-М». «Он имеет дополнительные навигационные сигналы, построен на совершенно другой, негерметичной платформе, и срок его службы не семь, а десять лет», сказал он.

Интерфакс-АВН <http://www.federspace.ru/main.php?id=2&nid=10464> 04.05.2010

Фирма NovAtel внедряет в систему SPAN новый инерциальный блок

Фирма NovAtel внедряет новый инерциальный измерительный блок (ИИБ) в интегрированную спутниково-инерциальную систему (GNSS/INS) SPAN. SPAN (Synchronous Position, Attitude and Navigation) это система, предназначенная для одновременно определения места, ориентации и навигации). ИИБ содержит датчики фирмы Northrop Grumman, которые обеспечивают низкий уровень шума и высокие характеристики стабильности, необходимые для применений, требующих высокоточного местоопределения и ориентации. NovAtel заявляет, что система SPAN обеспечивает тесно связанное комплексирование данных местоопределения GNSS с высокоточными инерциальными измерениями для того, чтобы обеспечить устойчивые, надежные и непрерывные определения места, скорости и ориентации. ИИБ отличается уровнем точности военных систем, включает волоконно-оптические гироскопы и микромеханические акселерометры, первоначально использовавшиеся для авиационных применений и наземной съемки. Он совместим и с другими продуктами линии SPAN.

ИИБ имеет габариты 168 195 146 мм, вес 4,25 кг и потребляемую мощность 16 Вт при входном напряжении от 12 до 28 В.

Используя инерциальные компоненты, производимые в Европе, и будучи полностью собранным в Канаде, ИИБ не подпадает под экспортные ограничения США, а требует только экспортных разрешений Канады. Первые поставки ИИБ будут осуществлены в июне 2010 года.

<http://www.gpsworld.com/survey/news/novatel-adds-imu-span-product-line-9911> 05.05.2010

Компания «Русские навигационные технологии» представила системы навигации и мониторинга транспорта на выставке «ТрансРоссия 2010»

Как сообщает сайт Autotracker.ru, компания «Русские навигационные технологии» приняла участие в 15-й международной специализированной выставке «ТрансРоссия 2010» (Москва, 27 – 30 апреля 2010 г.). «ТрансРоссия» – крупнейшая международная выставка по грузоперевозкам, транспорту и логистике в России, СНГ и странах Балтии. Мероприятие проходит под патронажем Министерства транспорта РФ при официальной поддержке Комитета Государственной Думы по энергетике, транспорту и связи, Федеральной службы по надзору в сфере транспорта, Федерального агентства железнодорожного транспорта, Федерального агентства морского и речного транспорта, ОАО «Российские железные дороги», Ассоциации российских экспедиторов и других федеральных структур и отраслевых ассоциаций. В юбилейный – 15-й – год своего существования «ТрансРоссия» собрала около 500 компаний из 33 стран, причем более 80 организаций стали экспонентами выставки впервые. Важной темой, актуальность которой заметно возросла в 2009 – 2010 гг., стала оптимизация управления транспортом и повышение эффективности его работы за счет использования информационных технологий, современных средств связи и навигации. Именно поэтому компания «Русские навигационные технологии» представила на выставке свою флагманскую разработку – систему ГЛОНАСС/GPS мониторинга и контроля транспорта «АвтоТрекер», а также отраслевые решения на ее основе. На стенде компании проводились демонстрации функционала системы и использования ПО «АТ-Наблюдатель», позволяющие заказчикам непосредственно увидеть работу диспетчерского центра, а также оценить полноту и удобство системы отчетов, обеспечивающих исчерпывающую информационную поддержку всех аспектов деятельности транспортного предприятия. Также на стенде был показан широкий спектр оборудования «АвтоТрекер», включая различные варианты бортовых блоков, приемники ГЛОНАСС, средства двусторонней связи с водителем, а также датчики и управляющие элементы, позволяющие дистанционно контролировать работу основных узлов автомобиля, условия транспортировки и безопасность груза. Также компания «Русские Навигационные Технологии» представила потенциальным пользователям свой новый коммерческий сервис мониторинга транспорта «АвтоТрекер One», запущенный 25 марта 2010 года. Данная услуга позволяет предприятиям даже с небольшим транспортным парком, не создавая собственного диспетчерского центра, внедрить полнофункциональную систему мониторинга в кратчайшие сроки и при минимальном уровне начальных и эксплуатационных затрат. Работать с такой системой можно через веб-интерфейс (демоверсия доступна на сайте

<http://demo.autotracker.ru/> или при помощи программы «АТ-Наблюдатель». В базовый набор функций входят: оперативное отслеживание местонахождения, скорости и состояния всех автомобилей, ведение журнала с подробной историей их движения, а также простая настраиваемая система отчетов. Услуга «АвтоТрекер One» предусматривает контроль работы любых агрегатов транспортных средств, учет расхода топлива, организацию различных вариантов связи с водителем, установку различных дополнительных датчиков, в том числе, с выраженной отраслевой направленностью (например, для контроля температуры в грузовом отсеке рефрижератора). При этом информация, полученная от дополнительных датчиков, может использоваться в отчетах, а также в правилах локальной логической обработки данных в бортовом блоке системы. Кроме того, компания «Русские навигационные технологии» показала на выставке «ТрансРоссия 2010» еще одну разработку – автономный мобильный кейс АТ-Mobile, широко применяющийся для контроля местоположения и перемещений партий груза. Антивандальное исполнение и длительная автономная работа (полторы-две недели на одном заряде встроенной батареи) позволяют, не информируя перевозчика, поместить этот кейс непосредственно в партию товара и получать в диспетчерском центре детальную информацию о ходе транспортировки.

Сайт ГИС-Ассоциации 11:39:04 06.05 2010 <http://www.gisa.ru/63112.html>

Nokia может использовать чипы ГЛОНАСС в своих мобильных устройствах

Nokia рассматривает возможность интегрировать микросхемы ГЛОНАСС в свои мобильные устройства, сообщил «Интерфаксу» вице-президент, глава Nokia Евразия Виктор Сайс (Victor Saeijs). «Мы рассматриваем возможность интегрировать чипы ГЛОНАСС в наши мобильные устройства, соответствующие работы ведутся в научно-исследовательском центре Nokia», – сказал В. Сайс, говоря о взаимодействии с российскими учеными в рамках стратегии Research & Development (R&D) Nokia в России. Он также отметил, что Nokia следит за развитием телекоммуникационной отрасли в России и планирует учитывать рекомендации и пожелания правительства РФ в этой сфере, и по возможности корректировать собственные программы.

«В рамках R&D активности Nokia мы уделяем особое внимание сотрудничеству с ведущими профильными университетами, в рамках которого происходит взаимовыгодный обмен знаниями и опытом. Речь идет не только о финансовой поддержке, но, в первую очередь, о развитии компетенции специалистов с помощью Nokia. Мы считаем такой подход наиболее правильным и актуальным», – добавил он.

«У Nokia есть специальная программа FRUCT (Finnish Russian Universities Cooperation in

Telecommunications), которой охвачено 12 университетов в России, на базе которых создано 6 совместных научно-исследовательских лабораторий, 5 из которых находится на Северо-Западе, в том числе 4 – в Санкт-Петербурге и 1 – в Петрозаводске. Мы делаем ставку на поиск талантливых студентов, инвестиции в них, сейчас программой охвачены более 100 самых одаренных специалистов на территории России», – отметил В. Сайс.

<http://www.interfax.by/article/65137>

<http://www.federalsspace.ru/main.php?id=3&nid=10613>

14.05.2010

В Казани продемонстрировали работу «ГЛОНАСС+112»

Статс-секретарь – заместитель министра МЧС России Владимир Пучков ознакомился во время визита в Татарстан с работой Регионального центра космических услуг и «ГЛОНАСС+112» в действии. На большом видеозэкране была показана подробная карта Татарстана и федеральная автотрасса М-7 «Волга» (ее протяженность по территории республики составляет 431 км). В пилотном проекте, получившем название «Космический коридор безопасности 112», участвуют подразделения МЧС, МВД, министерства здравоохранения РТ, Роскосмоса. Суть проекта сводится к максимально быстрому реагированию всех экстренных служб на возникшую чрезвычайную ситуацию с помощью единой системы навигации.

На сегодняшний день в единую систему навигации вошли 57 подразделений, в том числе 21 пожарно-спасательное подразделение МЧС, 23 больницы и станции скорой помощи. В рамках совместного эксперимента приемниками ГЛОНАСС оборудованы в общей сложности 300 автомобилей различных экстренных служб Татарстана. Получив информацию о ДТП на телефонный номер «112», диспетчеры единой службы спасения видят на мониторах место происшествия и принимают решение об отправке туда необходимых специалистов и техники. Электронная карта позволяет диспетчерам визуально наблюдать за их прибытием к месту ДТП.

Заместителю министра МЧС России продемонстрировали, как оператор службы регистрируют электронную карточку ЧП, которая в режиме реального времени становится доступна всем службам спасения. «Пилотная зона 112, которая сопряжена с ГЛОНАСС, является очень интересной работой. Очень правильное решение, что к этому подключена инфраструктура ИТ-технопарка здесь в Казани. В ближайшее время эта система будет практически внедряться», – заявил журналистам после осмотра комплекса Владимир Пучков. По его словам, аналогичные пилотные проекты отрабатываются в Курской области, Санкт-Петербурге, Москве и в ряде других регионов. «Но Татарстан пока впереди в решении всех технических

и технологических проблем в этой области», — подчеркнул статс-секретарь.

ИА «Татар-информ» <http://www.federal-space.ru/main.php?id=3&nid=10636> 14.05.2010

До конца года «ГЛОНАСС 112» заработает на всей территории Татарстана

Как сообщает ИА «Татар-Информ», система координации работы экстренных служб «ГЛОНАСС-112» до конца года заработает на всей территории Татарстана. Об этом заявил 25 мая вице-премьер — министр информатизации и связи Республики Татарстан (РТ) Николай Никифоров на пресс-конференции в Казани. В настоящее время система «ГЛОНАСС 112» в «пилотном» режиме обслуживает татарстанский участок федеральной трассы М7. Как отметил Н. Никифоров, полноценному развертыванию системы мешает нехватка средств — Татарстан реализует проект только на собственные средства, без помощи федерального центра. «Если бы у нас было софинансирование со стороны федеральных ведомств — МВД, МЧС — то проект двигался бы гораздо быстрее, потому что сегодня технологии отработаны, вопросы, в том числе нормативные, на базовом уровне решены, и мы готовы внедрять и разворачивать систему», — подчеркнул министр. Однако служба «ГЛОНАСС 112» до конца года работает во всех без исключения районах Республики Татарстан. В то же время ее эффективность будет далека от максимальной, поскольку не все машины экстренных служб будут соответствующим образом оснащены. Так, по словам Н. Никифорова, сейчас из 5500 машин экстренных служб в Татарстане системами спутниковой навигации и координации оснащены примерно 600. Из 550 подразделений дежурно-диспетчерских служб необходимым оборудованием оснащено примерно 80. «Дежурно-диспетчерские службы будут оснащены всем, потому что мы гарантированно хотим, чтобы звонок на номер 112 принимался и обрабатывался. Мы пойдем на это, даже если службу придется финансировать из бюджета РТ. Просто мы не будем оснащать машины экстренных служб, а все ресурсы направим сюда», — заявил Николай Никифоров.

«Мы заслушивали этот вопрос на заседании правительственной комиссии под руководством Сергея Собянина, поручения федеральным министерствам даны, ведется соответствующая работа. Просто сегодня решение о федеральном софинансировании не принято», — сказал министр информатизации и связи РТ. — Очень рассчитываем, что такие решения все-таки появятся, потому что у Татарстана сейчас среди всех регионов России максимальный уровень готовности для разворачивания «ГЛОНАСС 112». Николай Никифоров сообщил также, что Татарстан готов к реализации еще одного нового проекта. «Сейчас в России есть еще один проект «ЭРА ГЛОНАСС», по нему есть отдельное решение

Правительства. Его назначение состоит в том, чтобы обеспечить к 2014 — 2015 году наличие во всех машинах устройства автоматического оповещения экстренных служб, которое будет срабатывать в момент аварии и посылать информацию на пульт диспетчера. Законодательные решения пока не приняты, но проекты документов уже разрабатываются», — рассказал Н. Никифоров журналистам. «Мы такой проект начинаем в «пилотном» варианте уже в этом году, первые образцы таких устройств в республику поступят. И преимущество Татарстана в том, что нам есть, куда передавать эти данные — они будут попадать в систему 112, и оператор будет направлять на место происшествия машины экстренных служб», — подчеркнул министр.

Сайт ГИС-Ассоциации 11:02:31 26.05 2010 <http://www.gisa.ru/63743.html>

Украина будет использовать российскую спутниковую навигацию

Украинское правительство одобрило проект соглашения между Кабинетом министров Украины и Правительством Российской Федерации о сотрудничестве в области использования и развития российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Как сообщили УНИАН в Департаменте информации и массовых коммуникаций Секретариата Кабинета министров, соответствующее решение принято на заседании правительства 12 мая. Соглашение определяет сферы и форму сотрудничества относительно использования российской системы ГЛОНАСС и создание украинского наземного функционального дополнения этой системы. Заключение соглашения, отмечено в сообщении, создаст надлежащую организационную и правовую основу для взаимовыгодного сотрудничества, связанного с использованием и развитием системы ГЛОНАСС и соответствующих спутниковых навигационных технологий. Соглашением предусмотрено сотрудничество относительно формирования украинской наземной инфраструктуры, функциональных дополнений системы ГЛОНАСС и навигационной аппаратуры потребителей.

Кроме того, планируется создать условия для сотрудничества во время проведения научных исследований и взаимно способствовать обмену материалами, оборудованием и соответствующими технологиями в области использования спутниковой навигации. Реализация соглашения предоставит возможность украинским и российским предприятиям заключать внешнеэкономические договоры относительно осуществления работ в космической сфере и обеспечит создание на украинских предприятиях дополнительных рабочих мест, а также будет способствовать продвижению отечественных предприятий на мировой рынок спутниковых навигационных услуг и технологий. Подписать указанное соглашение правительство уполномочило генерального директора

Национального космического агентства Украины Юрия Алексея. Как сообщил УНИАН, соглашение между Украиной и Россией о сотрудничестве в области использования и развития российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС планируется подписать 17 мая во время визита Президента РФ Дмитрия МЕДВЕДЕВА в Киев.

5 марта в Москве Президент России Дмитрий МЕДВЕДЕВ предложил Президенту Украины Виктору ЯНУКОВИЧУ подумать об использовании единого навигационно-временного пространства на базе ГЛОНАСС. Вопрос об участии Украины в глобальной навигационной спутниковой системе ГЛОНАСС обсуждался еще во время заседания украинско-российского Межправительственного комитета по экономическому сотрудничеству в Ялте 19 ноября 2009 года.

<http://unian.net/rus/news/news-376588.html>
<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=10655>
 15.05.2010

Росреестр создает международный эфемеридный центр ГЛОНАСС

Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии совместно с Картографо-геодезической службой Германии (BKG) создает международный эфемеридный центр ГЛОНАСС. Об этом РИА Новости сообщили в Росреестре. Эфемериды называются координаты искусственных спутников Земли, используемых для навигации, например в системе ГЛОНАСС и GPS. Координаты спутников передаются в составе сообщений о местонахождении спутника. В этом случае принято говорить о передаче эфемерид. «В соответствии с планами мероприятий Федеральной целевой программы (ФЦП) «Глобальная навигационная система» Росреестром создан международный эфемеридный центр ГЛОНАСС. Центр создается на основе соглашения с Картографо-геодезической службой Германии (BKG). Целью соглашения является создание эфемеридного обеспечения в соответствии с международными требованиями к форматам исходных данных и данных по орбитам, предоставляемых потребителю. Такой подход к формированию центра и технологии его функционирования обеспечит конкурентоспособность системы ГЛОНАСС, в том числе и на международном уровне», — отмечается в сообщении. Кроме того, в рамках ФЦП создается высокоточная национальная геоцентрическая система координат, а также государственная геодезическая сеть, ориентированная на оптимальную реализацию проекта ГЛОНАСС и других глобальных навигационных систем. Росреестр проводит работу и по созданию цифровых навигационных карт. «Развитие работ по созданию государственных навигационных карт необходимо для решения задач навигации с использованием спутниковых

навигационных систем на основе государственных цифровых топографических карт», — отмечается в сообщении. В 2011 году заканчивается десятилетний этап работ по ФЦП «Глобальная навигационная система» с 2002 по 2011 годы. В настоящее время разрабатывается концепция дальнейшего развития системы ГЛОНАСС на период с 2012 по 2020 годы.

<http://www.gpsearch.org/news/1856.html>
<http://www.federalspace.ru/main.php?id=3&nid=10668>
 16.05.2010

Китай: система навигации «Бэйдоу» через 10 лет достигнет глобального покрытия

Генеральный конструктор китайской спутниковой системы глобальной навигации «Бэйдоу» Сунь Цзядун заявил, что данная система, реализация которой будет осуществляться в три этапа, к 2020 году будет охватывать весь Земной шар. «Разработанная Китаем исключительно собственными силами «Бэйдоу» способна предоставить услуги в сфере навигации, позиционирования и определения времени, отличающиеся высокой точностью и высоким уровнем надежности», — сказал китайский ученый на состоявшейся в Пекине 1-й китайской научной конференции по спутниковой навигации. По его словам, в данный момент Китай находится на втором этапе реализации программы, которая началась в 2000 году. «В 2000 — 2003 годах на орбиту было выведено 3 спутника серии «Бэйдоу», которые составляли опытную навигационную систему», — сказал он, — К 2012 году данная система будет охватывать территорию Китая полностью и сопредельные районы некоторых стран». «Благодаря осуществлению третьего этапа программы в 2020 году система «Бэйдоу», в состав которой войдут более 30 спутников, будет покрывать весь Земной шар», — заметил он. Напомним, что наряду с «Бэйдоу» в мире существуют еще три подобные системы, а именно российская ГЛОНАСС, американская GPS и европейская Galileo, причем последняя пока в большей степени существует в бумажном виде.

<http://www.cybersecurity.ru/news/94112.html>
<http://www.federalspace.ru/main.php?id=2&nid=10753>
 20.05.2010

Обновление системы GPS обойдется в восемь миллиардов долларов

Обновление Глобальной системы позиционирования (GPS) обойдется в восемь миллиардов долларов, пишет Los Angeles Times. В рамках программы в течение десяти лет все нынешние 24 спутника системы будут последовательно заменены. Первый спутник обновления системы GPS должен быть выведен на орбиту 25 мая в семь часов утра по московскому времени. Его запуск уже несколько раз переносился из-за технических неполадок. Новые спутники позволят значительно улучшить точность системы GPS. Расчетная точность определения

координат составляет менее полуметра, что существенно выше, чем показатели нынешней системы GPS в 7 и более метров. Также новая система позволит в три раза увеличить количество сигналов, доступных для коммерческого использования. Спутники будут оснащаться атомными часами, которые ведут отсчет времени с точностью в одну миллиардную секунды. Всего в рамках программы будет выпущено 30 спутников, шесть из которых будут использоваться в резерве. 18 спутников будут произведены компанией Lockheed Martin, 12 – компанией Boeing. Первый спутник в рамках системы GPS был запущен в 1978 году. В 1993 году после вывода на орбиту 21 спутника система начала работу.

Управление системой GPS осуществляет Министерство обороны США. До 2000 года сотрудники Пентагона намеренно ухудшали качество сигнала для гражданских пользователей устройств. Однако после того, как президент США Билл Клинтон запретил создавать помехи для пользователей, рынок устройств GPS существенно вырос. В настоящий момент о планах создать аналоги GPS объявили Евросоюз, Россия и Китай. Европейская система спутниковой навигации Galileo должна заработать в 2014 году, она будет включать 14 спутников. Ожидается, что китайская система «Бэйдоу» («Компас») начнет функционировать в 2015 году. В настоящий момент она состоит из трех спутников, их общее количество должно составить 35 штук.

В марте 2010 года с космодрома Байконур были выведены на орбиту три новых спутника системы ГЛОНАСС. Позднее они были успешно приняты в эксплуатацию. Всего на орбите находится 23 спутника российской навигационной системы, два из которых – в резерве. Для того чтобы обеспечить полное покрытие спутниковым сигналом (по всему миру), система должна состоять из 24 функционирующих аппаратов.

<http://www.lenta.ru/news/2010/05/24/gps/>

ОАО «НИС» и «М2М Телематика» представили «ЭРА ГЛОНАСС»

Группа компаний «М2М телематика» и федеральный сетевой оператор ОАО «Навигационно-информационные системы» представили инновационный проект «ЭРА ГЛОНАСС» в рамках международной выставки-салона «Комплексная безопасность-2010». Мероприятие проходило с 18 по 21 мая во Всероссийском Выставочном Центре (ВВЦ). На объединенной экспозиции «М2М Телематика» и «НИС» специалисты компаний рассказали о назначении уникальной системы экстренного реагирования и продемонстрировали ее работу на примере Центра Управления Кризисными Ситуациями (ЦУКС) ГУ МЧС по Калужской области. В диспетчерском пункте в режиме реального времени показали, каким образом происходит реагирование всех экстренных служб при аварии. Школьный автобус

попал в виртуальное ДТП, и благодаря установленному на транспорте навигационному оборудованию, способному активироваться при нажатии тревожной кнопки и передавать информацию о местонахождении с точностью до метра, силы экстренного реагирования немедленно были отправлены на место ДТП. На экранах выставочной экспозиции одновременно отображалось происходящее в автобусе, в диспетчерском пункте и на месте происшествия. «ЭРА ГЛОНАСС», система экстренного реагирования при авариях на основе технологий спутниковой навигации ГЛОНАСС и GPS, позволяет в онлайн режиме эффективно координировать службы экстренного реагирования в случае возникновения чрезвычайных ситуаций на дороге, в том числе и в труднодоступных районах с неразвитой инфраструктурой. В рамках развертывания проекта транспортные средства оснащаются телематическими терминалами, и, в случае аварии, тревожное сообщение незамедлительно поступает в службы экстренного реагирования. Сегодня по статистике в России результате дорожно-транспортных происшествий гибнет более 30 тыс. человек в год. По оценкам экспертов, «ЭРА ГЛОНАСС» сможет спасти 30% из них. Глобальный проект «ЭРА ГЛОНАСС» – один из элементов «Интеллектуальных транспортных систем» (ИТС), которые в последнее время получают активное развитие в рамках модернизации транспортной инфраструктуры России. Впервые в России ИТС появилась при технической поддержке ГК «М2М Телематика» в городе Дубне, где городские транспортные средства – пассажирский транспорт, кареты скорой помощи, автомобили силовых структур, коммунальная техника – оснащены абонентскими ГЛОНАСС/GPS-терминалами М2М-Cyber GLX, внедрены элементы комплексной навигационно-информационной системы, а также специальные сервисы для информирования населения о транспортном обслуживании. Присутствующие на демонстрации работы системы Экстренного реагирования при авариях (ЭРА) министр МВД Рашид Нургалиев, министр МЧС Сергей Шойгу и министр транспорта Игорь Левитин дали высокую оценку работе системы «ЭРА ГЛОНАСС», а также акцентировали внимание собравшихся на актуальности ее внедрения, как для сил экстренного реагирования, так и для участников дорожного движения, водителей и пассажиров.

<http://www.gisa.ru>

Российские полярики в Антарктиде установили аппаратуру ГЛОНАСС

На станции Беллинсгаузен в Антарктиде по программе 55-й Российской антарктической экспедиции (РАЭ) специалисты установили новую цифровую аппаратуру приема со спутников снимков земной поверхности. Об этом сообщил руководитель РАЭ – замдиректора Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (АНИИ)

Росгидромета Владимир Лукин. Он также рассказал, что на острове Кинг Джордж (Ватерлоо), где дислоцируются беллинсгаузенцы, представителями Роскосмоса был произведен монтаж «первой в Южном полушарии станции дифференциальной коррекции орбит спутников отечественной навигационной системы ГЛОНАСС».

Сообщается, что аппаратные комплексы доставлены научно-экспедиционным судном «Академик Федоров». Аналогичная антенна, позволяющая корректировать орбиты спутников российской навигационной системы ГЛОНАСС и повышать ее эффективность, будет смонтирована в предстоящем экспедиционном сезоне на антарктической станции Новолазаревская, отметил Лукин. Система ГЛОНАСС предназначена для непрерывного, высокоточного навигационного обеспечения неограниченного числа морских, воздушных, космических, сухопутных и других подвижных потребителей в любом районе Земного шара, воздушного и околоземного космического пространства.

<http://www.izvestia.ru/news/news242541> 28.05.2010.

<http://www.federal-space.ru/main.php?id=2&nid=10874>

Модифицированный GPS-спутник выведен на орбиту

Как сообщает пресс-служба ВВС США, 27 мая 2010 года (28 мая в 7 часов утра по московскому времени) ракета-носитель Delta 4, стартовавшая с космодрома на мысе Канаверал, успешно вывела на орбиту усовершенствованный спутник GPS Block-2F-1.

Пуск неоднократно откладывался. Предполагается пополнить группировку GPS

в общей сложности 12 спутниками новой модификации, после чего группировка начнет пополняться спутниками нового, третьего поколения. Расчетный срок службы GPS Block-2F-1 – 12 лет.

http://rnd.cnews.ru/tech/aerospace/news/line/index_science.shtml?2010/05/28/393368

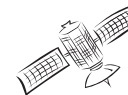
<http://www.federal-space.ru/main.php?id=2&nid=10887>

ВВС США успешно запустили первый спутник GPS Block-2F-1

27 мая 2010 года с мыса Канаверал, штат Флорида, ВВС США успешно запустили первый спутник GPS Block-2F-1. Фирмой Boeing приняты первые сигналы спутника, позволившие ей совместно с 19 эскадрильей по космическим операциям ВВС (The Air Force 19th Space Operations Squadron) утверждать об успехе запуска. Спутник предназначен для слота 2 плоскости В созвездия GPS. Ожидается, что он будет пригоден для использования в интересах навигации примерно через 90 дней после запуска.

Спутник позволит получить более высокую точность навигационных определений за счет более совершенных атомных часов, а также позволит излучать более надежный и пригодный для авиации сигнал L5, а также более надежные военные сигналы. Кроме того, на нем будет перепрограммируемый процессор, который позволит реализовать все новшества спутника Block-2R-M. Расчетный срок службы спутника 12 лет.

<http://www.gpsworld.com/gnss-system/gps-modernization/news/block-2f-successfully-launched-cape-canaveral-10003> 28.05.2010.



XVII САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИНТЕГРИРОВАННЫМ НАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

17th SAINT-PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS

С 31 мая по 02 июня 2010 г. в Государственном научном центре Российской Федерации Центральном научно-исследовательском институте «Электроприбор» по адресу Россия, Санкт-Петербург, ул. Малая Посадская, 30, состоялась очередная XVII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам, стала традиционным местом обмена идеями ученых и инженеров всего мира в области наведения, навигации и управления движением.

Конференция проведена при поддержке:

- Научного совета Российской академии наук по проблемам управления движением и навигации;
- Международной общественной организации «Академия Навигации и Управления Движением» (АНУД);
- Американского института аэронавтики и астронавтики (AIAA);
- Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), США;
- Ассоциации аэронавтики и астронавтики Франции (AAAF);
- Французского института навигации (IFN);
- Немецкого института навигации (DGON);
- Российского Фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

Тематика конференции:

- системы навигации, управления и наведения и их элементы;
- интегрированные навигационные системы для морских, наземных и аэрокосмических объектов;

- инерциальные системы и датчики;
- спутниковые системы GLONASS, GPS, Galileo и их дополнения;
- микромеханические системы;
- алгоритмы и программное обеспечение;
- испытания и метрология.

В конференции приняли участие специалисты из 20 государств: Белоруссии, Германии, Индии, Италии, Испании, Нигерии, Пакистана, Польши, Португалии, Республики Корея, России, Сирии, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швейцарии, США, Японии.

На конференции заслушано 84 доклада: 27 пленарных и 57 стендовых докладов. К началу конференции были выпущены сборники докладов конференции на английском и русском языках, в которые вошли полные тексты пленарных и стендовых докладов (на русском языке опубликованы материалы только русскоязычных авторов).

Рабочие языки конференции – русский и английский (обеспечен синхронный перевод).

В конференции участвовало 308 человек. Из них 56 – специалисты 29 зарубежных фирм (в т.ч. 6 человек из 4 организаций Украины, 2 человека из 1 организации Белоруссии), 252 человека из 83 организаций России из 18 городов. 15 молодых ученых были делегированы на конференцию Организационным комитетом XII конференции молодых ученых «Навигация и управление движением» без уплаты оргвзноса.



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

GEOFORM+2010

В рамках головного ежегодного события «Международный форум по спутниковой навигации с 30 марта по 2 апреля 2010 года в ВК «Сокольники» состоялась 7-й Международный промышленный форум GEOFORM+2010. Выставка была организована Международной выставочной компанией MVK, Соорганизаторы: Ассоциация транспортной телематики, Ассоциация «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум».

Форум GEOFORM+ проходит в Москве и является ведущей выставкой новейших технологий

и оборудования для создания проектов и проведения работ в области геодезии, геологии, картографии, геофизики (промышленной, ядерной, разведочной и экологической), глобальных спутниковых навигационных систем, минералогии и внутрихозяйственного землеустройства, а также в смежных предметных областях. На выставках форума будут представлены новейшие разработки в области нефтяной геологии, геологии земли и океана, в сфере инженерных изысканий в строительстве.

За пять лет своего существования Международный промышленный форум GEOFORM+ стал местом встречи отечественных и зарубежных специалистов, компаний-производителей геофизической и навигационной аппаратуры и техники, площадкой для обмена опытом в работе, демонстрации новинок и заключения контрактов.

Тенденция стремительного роста GEOFORM+ говорит о том, что этот проект востребован на современном рынке. Он стал важным звеном маркетинговой политики многих предприятий. Четыре выставки, входящие в Форум, объединяют на одной площадке несколько отраслей, имеющих отношение к исследованиям поверхности Земли и ее недр, природопользованию, географическому ресурсоведению и охране окружающей среды. GEOFORM+ оказался востребованным для демонстрации наукоемких технологий, имеющих хорошие инновационные перспективы, за которыми стоит экономическое процветание страны. Участие в единственной на российском рынке отраслевой выставке становится делом чести фирм, работающих в этой сфере.

В рамках промышленного форума прошли четыре специализированные выставки:

7-я Международная специализированная выставка GeoMap — геодезия, картография и геоинформационные системы; работы по инженерным, геодезическим и геологическим изысканиям; землеустроительные работы (землеустройство), земельный кадастр, земельное дело.

5-я Международная специализированная выставка GeoWAY — интеллектуальные транспортные системы и GPS-навигация; спутниковая навигация и мониторинг, программы и навигаторы, GPS-системы, автомобильные навигационные системы слежения; телематика.

7-я Международная специализированная выставка GeoTech — технологии и оборудование для инженерной геологии и геофизики; инженерно-геологические, инженерно-экологические, инженерно-геодезические изыскания и экологический аудит; геодезические приборы и оборудование для проведения различных работ (обследование зданий, экологический аудит и др.): Георадары. Особенности использования георадаров Кабелеискатели, трассоискатели Цифровые, лазерные, оптические нивелиры Геоподосновы, геодезическая и топографическая съемка (топосъемка) Теодолиты (теодолиты, исходя из точности, могут быть использованы в триангуляции, полигонометрии, геодезических сетях сгущения).

7-я Международная специализированная выставка GeoTunnel — технологии и оборудование для строительства тоннелей и подземных коммуникаций; проектирование инженерных сетей и систем; топографическая съемка (топосъемка) подземных сооружений; геологические и геодезические изыскания, включающие работы с использованием специализированного оборудования и приборов; маршейдерия. Согласно опросу, проведенному среди посетителей в 2009 году, Форум воспринимается ими как инструмент решения широкого спектра проблем — от поиска новинок до исследования спроса и предложения. Также посетители высоко оценили возможность участия в деловой программе Форума.

Одновременно прошла международная конференция «Современные геотехнологии: новые возможности для управления и бизнеса».

www.geoform.ru



IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

IV INTERNATIONAL SATELLITE NAVIGATION FORUM 2010

В Москве закончил работу IV Международный форум по спутниковой навигации. Ежегодное мероприятие Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» проходило 1–2 июня в ЦВК «Экспоцентр», г. Москва, при поддержке Государственной Думы Российской Федерации, Минтранса России, Минрегиона России, МЧС России, Роскосмоса и Российской академии наук. В работе Форума приняло участие более 1300 российских и зарубежных делегатов и более 100 докладчиков. Оргкомитет Форума возглавлял Председатель комитета Государственной Думы по транспорту С. Н. Шишкарев. Впервые за историю проведения Форума в его работе принимали участие официальные делегации Национального космического агентства Украины во главе с Генеральным

директором Ю. С. Алексеевым и Национального космического агентства Республики Казахстан.

Направленные в адрес Форума приветственные обращения заместителя Председателя Правительства Российской Федерации С. Б. Иванова и Председателя Государственной Думы Б. В. Грызлова подчеркнули важность и пристальное внимание со стороны первых лиц государства к развитию и использованию системы ГЛОНАСС.

В ходе пленарного заседания руководитель Роскосмоса А. Н. Перминов остановился на вопросах государственной политики в области использования навигационных технологий в экономике Российской Федерации. Далее генеральный конструктор глобальной навигационной системы ГЛОНАСС Ю. М. Урличич проинформировал участников Форума о состоянии

и перспективах развития системы ГЛОНАСС, а главный конструктор навигационной аппаратуры потребителей В. Н. Бабаков – о перспективах и проблемах развития российского рынка навигационного оборудования.

Собравшимся были представлены доклады об опыте использования технологий спутниковой навигации в Украине. Представитель Государственного департамента США рассказал о состоянии и развитии системы GPS, а также политике США в области навигации.

Представители Еврокомиссии проинформировали о перспективах развития систем Galileo и EGNOS, а также о перспективах использования навигационных технологий в повседневной жизни людей. По мнению представителя Международного комитета по ГНСС при ООН Ш. Гадимовой, проводимый в Москве ежегодный Форум по значимости и масштабам должен быть включен в календарный план Международного комитета наравне с аналогичными международными мероприятиями в области спутниковой навигации.

Российские и иностранные эксперты, выступившие на Форуме, отметили, что ГЛОНАСС наряду с GPS, является ключевой глобальной навигационной спутниковой системой, и высказали мнение о необходимости скорейшего производства оборудования, поддерживающего обе навигационные системы.

Традиционно в ходе работы Форума состоялась процедура награждения лауреатов, учрежденной Ассоциацией «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» премией в номинации «За вклад в создание и развитие системы ГЛОНАСС». Премии заслуженным деятелям и ветеранам ракетно-космической отрасли вручил Председатель Совета Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум» Ю. М. Урличич.

В рамках Форума проведено 7 секционных заседаний и круглый стол «Проект «ЭРА ГЛОНАСС. Нормативно-правовое и организационно-техническое обеспечение». В ходе секционной работы участникам мероприятий была предоставлена возможность не только рассказать о разработанных продуктах, но и обсудить насущные проблемы в области навигации, картографии, нормативного правового регулирования, высказать свои предложения по формированию благоприятных условий для эффективного внедрения инновационных технологий, обменяться опытом, получить полезную информацию.

Делегаты единодушно отметили высокий уровень организации проведения Форума и высказали удовлетворение результатами его работы.

Пресс-служба Ассоциации «ГЛОНАСС/ГНСС-Форум»

http://www.aggf.ru/press/press.php?num_news=1264



XXIX ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАВИГАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ

XXIX GENERAL ASSEMBLY OF THE NAVIGATION & MOTION CONTROL ACADEMY

2 июня 2010 г. в г. Санкт-Петербурге (ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») состоялось XXIX общее собрание Академии навигации и управления движением.

На Собрании был заслушан доклад президента Академии академика РАН В. Г. Пешехонова «О деятельности Академии за 15 лет со дня основания».

Научная сессия была посвящена трудам выдающихся ученых, внесших важный вклад в развитие теории систем управления, и включала следующие доклады:

- **О. А. Степанов** (ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор») «К 80-летию Рудольфа Калмана. До и после...».
- **А. В. Небылов** (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения) «Научное, инженерное и методическое наследие почетного члена Академии В. А. Бесекерского».
- **Л. А. Петросян** (Санкт-Петербургский государственный университет) «О научной деятельности В. И. Зубова».

В заключение был заслушан отчет Президиума о работе Академии за период с 15.10.2009 по 02.06.2010, обсуждены и решены организационные вопросы.

На следующий день состоялась экскурсия в Выборг, где члены Академии имели возможность

ознакомиться с достопримечательностями этого древнего города, который в текущем году отмечает 300-летие вхождения в состав России. Среди достопримечательностей и скальный пейзажный парк на берегу Выборгского залива – Государственный историко-архитектурный и природный музей-заповедник Монрепо, расцвет которого связан с именем президента Санкт-Петербургской Академии наук Людвиг Генриха Николаи. Этот парк принадлежал и благоустроивался и другими продолжателями рода Николаи. Среди них и Евгений Леопольдович Николаи, автор известной и неоднократно переиздававшейся книги Теория гироскопов. (М.-Л.: ОГИЗ. Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1944, 1946, 1948). По ней учились многие специалисты в области инерциальной навигации. Е. Л. Николаи родился в Петербурге в семье известного ученого мостостроителя, профессора Петербургского института инженеров путей сообщения Леопольда Францевича Николаи. Е. Л. Николаи преподавал в Петербургском университете, политехническом и технологическом институтах, а также в Институте путей сообщения.



80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ РУДОЛЬФА ЭМИЛЯ КАЛМАНА¹

80th ANNIVERSARY OF RUDOLF EMIL KALMAN



19 мая этого года исполнилось 80 лет со дня рождения профессора **Рудольфа Эмиля Калмана** – выдающегося инженера и исследователя в области теории систем управления.

Рудольф Эмиль Калман родился 19 мая 1930 года в Будапеште в семье инженера-электрика. В 1943 г., во время второй мировой войны, семья Калмана эмигрировала в США. Р. Калман изучал электротехнику в Массачусетском технологическом институте (МТИ), где получил степень бакалавра в 1953 г. и степень магистра в 1954 г. После МТИ он обучался в Колумбийском университете под руководством Дж. Р. Рагазини и получил степень доктора философии в 1957 г. С 1957 по 1958 гг. Р. Калман работал инженером в Исследовательской лаборатории компании IBM. В этот период он сделал важный вклад в разработку дискретных систем управления, а также в приложения теории Ляпунова к разработке таких систем. В 1958 году Р. Калман перешел в основанный С. Лефшецем Институт перспективных исследований в Принстоне, где проработал до 1964 года, дойдя до должности заместителя директора. К этому периоду относятся его пионерские работы в области

теории управления. В них он исследовал вопросы наблюдаемости и управляемости систем управления, теорию оптимальных систем управления. К этому же времени (март 1960 г. и март 1961 г.) относится публикация его самых известных работ по разработке алгоритмов линейной фильтрации и предсказания, получивших затем название «фильтра Калмана». Основываясь на предшествующих работах Винера, Колмогорова, Шеннона и др., Р. Калман разработал методы оценки вектора состояния системы управления на основе неполных и неточных (зашумленных) измерений, используемые, в частности, в системах навигации. В 1964 году Р. Калман перешел в Стэнфордский университет на отделение «Электротехника, механика и исследование операций», где работал до 1971 года. В этот период он занимался теорией реализаций и теорией алгебраических систем.

С 1971 г. по 1992 г. работал в качестве профессора-исследователя и директора в Центре математической теории систем Университета Флориды в Гейнесвилле. Более того, после 1973 года он также руководил кафедрой математической теории систем Швейцарского федерального технологического института в Цюрихе.

Р. Калман получил многочисленные награды, включая Медаль славы Института электротехники и электроники (IEEE Medal of Honor) в 1974 г., Медаль столетия Института электротехники и электроники (IEEE Centennial Medal) в 1984 г., Премию Киото по высоким технологиям японского Фонда Инамори в 1985 г., Премию Steele (Steele Prize) Американского математического общества в 1987 г. и Премию Беллмана в 1997 г.

Р. Калман является членом Национальной академии наук США, Национальной инженерной академии США и Американской академии искусств и наук США. Он также является иностранным членом Венгерской, Французской и Российской академий наук. Кроме того, ему присужден ряд почетных докторских степеней.

¹ Для подготовки этого материала использованы следующие источники:

1. <http://ru.wikipedia.org/>
2. <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/kalmanBio.html>
3. <http://www8.nationalacademies.org/onpinews/newsitem.aspx?RecordID=01022008>
4. <http://www.cs.unc.edu/~welch/kalman/media/drapper2008.html>

2 января 2008 года Национальная инженерная академия США объявила о награждении Р. Калмана Премией Чарльза Старка Дрейпера 2008 года «за разработку и распространение цифровых методов оптимального оценивания (известных как фильтр Калмана), которые широко используются для управления широким кругом систем, в здравоохранении, в коммерческой и оборонной продукции». Премия в размере 500000 долларов США была вручена Р. Калману в Вашингтоне 19 февраля 2008 года.

В 2009 году Р. Калман по рекомендации Комитета, состоящего из 12 выдающихся ученых и инженеров, награжден Президентом США Национальной научной медалью.

Наиболее известные работы Р. Калмана:

- 1 Kalman R. E. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems.— Trans. of ASME, J. of Basic Engineering, v. 82D, March 1960, p. 34 – 45.
- 2 Kalman R. E., Bertram J. E. Control System Analysis and Design via the «Second Method of Liapunov, 1, Continuous – time Systems.— Trans. of ASME, J. of Basic Engineering, v. 82D, March 1960, p. 371 – 393.
- 3 Kalman R. E. On the General Theory of Control Systems. Proc. IFAC Moscow Congress, 1960, vol. 1, p. 481 – 492. Butterworth Inc., Washington, D. C.
- 4 Kalman R. E., Bucy R. S. New Results in Linear Filtering And Prediction Theory.— Trans. of ASME, J. of Basic Engineering, March 1961, v. 83, pp. 95 – 108.
- 5 Kalman R. E., Ho Y. C., Narendra K. S. Controllability of Linear Dynamical Systems.— Contributions to Differential Equations, 1962, v. 1, N 2, p. 189 – 213.
- 6 Kalman R. E. New Methods in Wiener Filtering Theory. Proc. First Symp. Eng. Appl. Random Functions Theory Probability, 1963, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- 7 Kalman R. E. When is Linear Control System Optimal? — Trans. of ASME, J. of Basic Engineering, v. 84D, March 1964, p. 51 – 60.
- 8 Kalman R. E. Linear Stochastic Filtering Theory. Proc. Symp. System Theory, 1965, p. 197 – 205, Polytechnic Press, Brooklyn, New York.
- 9 Kalman R. E., Falb P. L., Arbib M. A. Topics in Mathematical System Theory, McGraw-Hill Book Company, New York, 1969.
- 10 Очерки по математической теории систем. (Topics in Mathematical System Theory) Авторы: Р. Калман, П. Фалб, М. Арбиб. Перевод с английского Э.Л. Наппельбаума. Под редакцией Я.З. Цыпкина. Изд. 2-е, стереотипное.— М.: Едиториал УРСС, 2004. 1.04. 2010 благодаря усилиям Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления (ОЭММПУ) РАН, Российского национального комитета по автоматическому управлению, Академии навигации и управления движением, Объединенного научного совета РАН по комплексной проблеме «Процессы управления и автоматизация», Научного совета РАН по теории управляемых процессов и автоматизации, Института проблем управления (ИПУ) им. В.А. Трапезникова РАН, ОАО Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», ФГУП «ЦНИИ автоматики и гидравлики» состоялся Общероссийский семинар «Современные методы навигации и управления движением: модели и методы обработки информации в задачах управления движением, посвященный 80-летию Р.Э. Калмана». Семинар прошел в Москве в помещении Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.

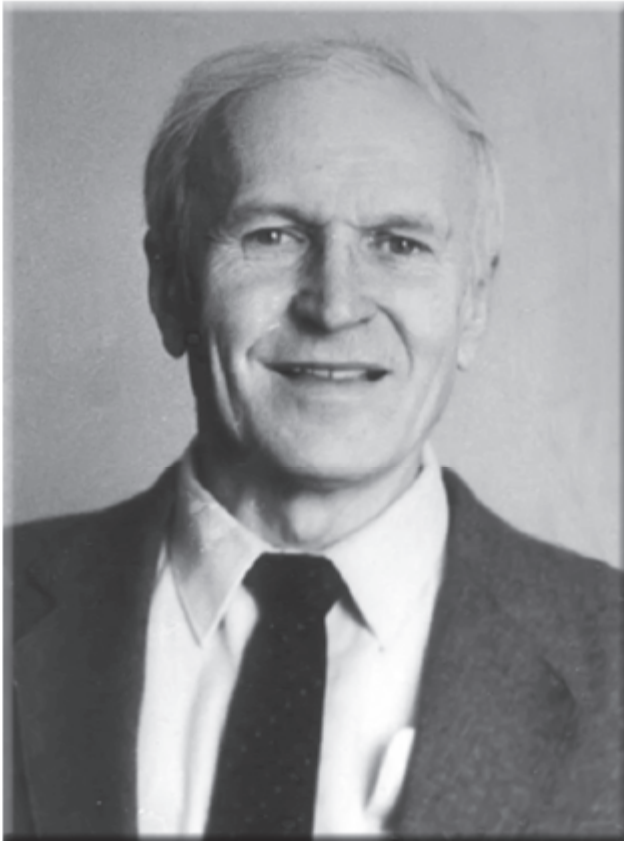
Семинар открыл директор ИПУ РАН Васильев С.Н. Со вступительным словом выступил руководитель Секции машиностроения и процессов управления ОЭММПУ РАН Федосов Е.А. Семинар прошел под руководством академиков РАН Федосова Е.А., Васильева С.Н. и проф. Солунина В.Л. В ходе семинара были заслушаны следующие доклады:

- **Рубинович Е. Я.** (ИПУ РАН). 50 лет фильтру Калмана;
- **Курдюков А. П.** (ИПУ РАН). От теории LQG к минимаксной фильтрации и управлению (теоретико-информационный подход);
- **Тупысев В. А.** (ОАО Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»). Синтез субоптимальных фильтров калмановского типа с гарантированным качеством оценивания;
- **Дмитриев С. П., Кошаев Д. А.** (ОАО Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»). Оценивание сигналов на основе их кусочно-полиномиального представления с учетом ограничений и непрерывной дифференцируемости;
- **Дишель В. Д.** (ФГУП «НПЦАП им. акад. Н. А. Пилюгина»). Методы высокоточной навигации и ориентации в первой корректируемой инерциально-спутниковой системе управления космических средств выведения;
- **Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Себряков Г. Г.** (ФГУП «ГосНИИАС»). Автоматизированные системы улучшенного видения для перспективных самолетов гражданской авиации;
- **Себряков Г. Г., Сошников В. Н., Обросов К. В.** (ФГУП «ГосНИИАС»). Принципы построения и алгоритмы бортовых оптико-радиолокационных систем автоматического обнаружения, идентификации и сопровождения групп наземных объектов для навигации и высокоточного наведения;
- **Кирпичников А. П.** (ИПУ РАН). Повышение безопасности систем управления с учетом тенденций в электронике;
- **Соколов С. В.** (Ростовский государственный университет путей сообщения), **Погорелов В. А.** (Ростовский военный институт ракетных войск им. М. И. Неделина). Выбор оптимальной конфигурации и стохастическая оценка состояния автономных бесплатформенных навигационных систем;
- **Болотин Ю. В., Голован А. А.** (МГУ), **Каршаков Е. В.** (ИПУ РАН). Стохастические модели в алгоритмах обработки измерений аэрогеофизических систем.



80 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Р.Л. СТРАТОНОВИЧА¹

80th ANNIVERSARY OF RUSLAN STRATONOVICH



В этом году исполнилось бы 80 лет со дня рождения выдающегося советского и российского ученого — доктора физико-математических наук, лауреата Государственных премий, профессора Стратоновича Руслана Леонтьевича, фундаментальные работы которого легли в основу многих исследований в области статистической радионавигации, радиолокации и связи.

Руслан Леонтьевич Стратонович родился 31 мая 1930 года в Москве в семье инженера — механика. Его детство пришлось на трудные предвоенные, военные и послевоенные годы. Летом 1947 года после окончания экстерном школы с золотой медалью он поступил на физический факультет Московского государственного университета (МГУ) им. М.В. Ломоносова. С 3-го курса студент Р. Стратонович начал специализироваться под руководством П.И. Кузнецова в области радиопроизводства. В 1953 году он успешно

завершает университетский курс и поступает в аспирантуру. Рецензентом его дипломной работы был доцент В.И. Тихонов. К этому времени относится его первая встреча с академиком А.Н. Колмогоровым. Заканчивает Руслан Леонтьевич аспирантуру под руководством П.И. Кузнецова защитой в мае 1956 г. кандидатской диссертации «Теория коррелированных случайных точек и ее применение к расчету шумов, возбуждаемых электронными потоками». Сотрудничество с П.И. Кузнецовым запечатлено работой [1].

В 1958 году Руслан Леонтьевич участвует в работе Всесоюзной конференции по статистической радиофизике, где впервые докладывает результаты своей работы в области оптимальной нелинейной фильтрации «Оптимальные нелинейные приемные системы, осуществляющие выделение полезного сигнала из шума». Основные положения этого доклада и продолжение работы по нелинейной обработке сигналов опубликовано на страницах журнала «Теория вероятностей и ее применения» в 1959 году [2]. В этой статье, а также в работах 1960 года [3,4] были представлены полученные им основные результаты в области оптимальной нелинейной фильтрации, опирающиеся на стохастическое интегро-дифференциальное уравнение в частных производных для апостериорной плотности вероятности оцениваемых процессов. Заметим, что в 1960 году Р.Э. Калманом были впервые опубликованы полученные им независимо результаты в области оптимальной линейной нестационарной фильтрации, которые, естественно, являются частным случаем соотношений нелинейной фильтрации Стратоновича.

Тогда же в 1960 году на I-м конгрессе ИФАК по автоматическому управлению в Москве Р.Л. Стратонович знакомится с Р.Э. Калманом. В течение ряда лет они переписывались, при этом Руслан Леонтьевич посылал Р.Э. Калману свои работы [3,4]. Далее Руслан Леонтьевич, публикуя монографии [5 — 7], работает над докторской диссертацией «Условные марковские процессы и их применение к теории оптимального управления», которую успешно защищает в феврале 1965 года. Оппонентами по этой диссертации были физик-теоретик Ф.В. Бункин, математик С.В. Фомин и профессор Военно-воздушной инженерной

¹ Материал подготовлен редакцией с использованием следующих источников:

1. Профессор Р.Л. Стратонович (1930—1997). Воспоминания родных коллег и друзей. Под ред. Ю. М. Романовского. — Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2007.
2. К 70-летию Руслана Леонтьевича Стратоновича, Радиотехника и электроника, 2000, т. 45, № 10, с. 1277 — 1280.
3. Памяти Руслана Леонтьевича Стратоновича (1930 — 1997), Радиотехника, 2000, № 5, с. 95.
4. <http://ru.wikipedia.org/>

академии им проф. Н. Е. Жуковского В. С. Пугачев, впоследствии академик РАН. В 1966 году под тем же названием выходит в свет и самая известная монография Р. Л. Стратоновича [8].

С 1969 г. Руслан Леонтьевич – профессор физического факультета Московского государственного университета. Его дальнейшая работа связана с преподавательской и научно-исследовательской деятельностью в МГУ.

Р. Л. Стратонович создал новое стохастическое интегральное исчисление, которое является альтернативой к теории интеграла Ито и удобно для применения при исследовании проблем статистической физики (стохастический интеграл Стратоновича). Он один из создателей теории условных марковских процессов и теории стохастических дифференциальных уравнений. Профессор Стратонович – основатель известной в России и за рубежом научной школы «Марковская теория оптимального нелинейного оценивания случайных процессов и полей». Им введено понятие ценности информации, позволяющее связать теорию информации с теорией оптимальных статистических решений и оптимального управления. Одна из последних книг Р. Л. Стратоновича посвящена нелинейной неравновесной термодинамике [15, 16].

Умер Р. Л. Стратонович рано – 13 января 1997 года.

Богатство его творческого наследия столь велико, что и сейчас, более десяти лет после его

кончины, продолжают выходить новые книги Р. Л. Стратоновича [18]. Р. Л. Стратонович был очень разносторонним человеком: писал стихи, интересовался живописью и музыкой, играл в теннис, катался на горных лыжах, занимался фигурным катанием на коньках. Знал и активно владел иностранными языками. Многие его книги были изданы за рубежом. В последние годы жизни Р. Л. Стратонович бывал в командировках в Германии и Англии.

Р. Л. Стратонович удостоен ряда государственных наград. В 1984 году ему была вручена Ломоносовская премия за «Цикл исследований по статистической радиофизике и теории информации». В 1988 году Руслан Леонтьевич получил Государственную премию СССР за «Цикл работ по статистической теории радиоэлектронных систем и устройств, опубликованных в 1966 – 1986 гг.». В 1996 году Р. Л. Стратонович вместе с В. П. Белавкиным получил Государственную премию Российской Федерации за работу «Стохастические методы в классической и квантовой теории измерений». В 1996 году ему было присвоено почетное звание «Залуженный профессор Московского государственного университета».

Список работ Р. Л. Стратоновича, приведенный в книге воспоминаний (сноска 1), изданной под ред. Ю. М. Романовского, включает 185 наименований, в том числе 14 монографий (последняя по списку книга добавлена позже).

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ ПРОФЕССОРА Р. Л. СТРАТОНОВИЧА

1. Большаков И. А., Гуткин Л. С., Левин Б. Р., Стратонович Р. Л. Математические основы современной радиоэлектроники. – М.: Сов. радио, 1968, 204 с.
2. Stratonovich R. L. Conditional Markov Processes and Their Application to the Theory of Optimal Control. – Elsevier, N. Y., 1968, 350 p.
3. Стратонович Р. Л. Принципы адаптивного приема. – М.: Сов. радио, 1973, 140 с.
4. Стратонович Р. Л. Теория информации. – М.: Сов. радио, 1975, 424 с.
5. Стратонович Р. Л., Полякова М. С. Элементы молекулярной физики, термодинамики и статистической физики. – М.: Изд-во МГУ, 1981, 176 с.
6. Стратонович Р. Л. Нелинейная неравновесная термодинамика. – М.: Наука, 1985, 478 с.
7. Stratonovich R. L. Nonlinear Nonequilibrium Thermodynamics I. Linear and Nonlinear Fluctuation-Dissipation Theorems, Springer Series in Synergetics, Vol. 57, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, N. Y., 1992, 361 p.
8. Stratonovich R. L. Nonlinear Nonequilibrium Thermodynamics II. Advanced Theory, Springer Series in Synergetics, Vol. 59, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, N. Y. 1994, 223 p.
9. Стратонович Р. Л. Случайные процессы в динамических системах. – Ижевск.: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика, 2009, 592 с.

Ниже также приведены лишь основные крупные работы последователей и учеников, использующих и развивающих результаты Р. Л. Стратоновича

1. Тихонов В. И., Кульман Н. К. Нелинейная фильтрация и квазикогерентный прием сигналов. – М.: Сов. радио, 1975.
2. Сосулин Ю. Г. Теория обнаружения и оценивания стохастических сигналов. – М.: Сов. радио, 1978.
3. Ярлыков М. С. Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике. – М.: Сов. радио, 1980.
4. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. – М.: Радио и связь, 1982.
5. Тихонов В. И. Оптимальный прием сигналов. – М.: Радио и связь, 1983.
6. Ярлыков М. С. Статистическая теория радионавигации, Радио и связь, Москва, 1985.
7. Тихонов В. И., Харисов В. Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. Учебное пособие. – М.: Радио и связь, 1991.
8. Сосулин Ю. Г. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. – М.: Радио и связь, 1992.
9. Ярлыков М. С. Миронов М. А. Марковская теория оценивания случайных процессов, Москва, Радио и связь, 1993.
10. Yarlykov M. S., Mironov M. A. The Markov Theory of Estimating Random Processes. – Telecommunications and Radio Engineering, vol. 50, № 2 – 12, 1996, 465 p., Begell House, N. Y.
11. Степанов О. А. Применение теории нелинейной фильтрации в задачах обработки навигационной информации. – СПб.: ЦНИИ «Электроприбор», 2003.
12. Марковская теория оценивания в радиотехнике. Под ред. М. С. Ярлыкова. – М.: Изд-во «Радиотехника», 2004.



УДК 621,391,26

К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ¹

Ю.А. Соловьев²

В работе дан взгляд автора на полувекую историю комплексирования навигационных систем в свете развития методов статистической обработки навигационной информации.

Ключевые слова: Калман, Стратонович, комплексная, обработка, информации, КОИ, оптимальное, линейное, нелинейное, оценивание, ОЛО, МТОНО, ИНС, ДИСС, СРНС, ГЛОНАСС, GPS

50th ANNIVERSARY OF THE COMPLEX NAVIGATION DATA PROCESSING

Yu.A. Soloviev

The paper expresses the author's opinion about the half-century history of complex navigation systems from the viewpoint of methods of statistic navigation data processing

Сегодня можно отметить полвека со времени появления первых идей в области создания методов автоматизированной обработки навигационной информации и разработки соответствующих алгоритмов комплексирования навигационных систем подвижных объектов. Возникновение таких идей было обусловлено тем, что появившиеся к 50 – 60-м годам курсо-воздушные, курсо-доплеровские (КДС) и инерциальные навигационные системы (ИНС) воздушных судов и способы счисления координат по данным лага морского судна имели растущие со временем ошибки. Это приводило к тому, что при длительных автономных (без коррекции) полетах или плаваниях точность определения координат существенно ухудшалась и переставала удовлетворять потребителей. Например, самолет при использовании таких навигационных данных был не в состоянии надежно выйти в заданный район для выполнения своей задачи.

Тогда было предложено корректировать инерциальную систему по скорости с помощью данных доплеровского измерителя, по координатам – на основе измерений позиционных радионавигационных систем (угломерно-дальномерных, разностно-дальномерных и дальномерных), а также с помощью информации астрокорректора – по углам ориентации [1,2]. Принципы такой коррекции состояли в получении разностей между показаниями ИНС и корректора и в их обработке с помощью некоторого фильтра для получения сигнала обратной связи, который позволял бы исправлять показания ИНС. По существу, этот сигнал должен был представлять собой оценку погрешности корректируемого параметра.

Такие схемы в основном строились с использованием результатов теории систем управления с постоянными коэффициентами и были рассчитаны

на стационарные условия. Их использование приводило к существенным ошибкам и невозможности коррекции ИНС на этапе автономного полета после прекращения действия корректора по тем или иным причинам (воздействие помех, маневрирование подвижного объекта, появление облачности и т.д.).

Поэтому в начале 60-х годов появился ряд работ [3 – 6], опирающихся на решение задач Л. Заде – Дж. Рагазини и В.М. Семенова, в которых нестационарные составляющие (например, погрешности ИНС) представлялись в общем случае в виде сумм известных функций с неизвестными коэффициентами. В более общей задаче В.М. Семенова эти коэффициенты считались случайными величинами с известными статистиками. При этом оценки погрешностей ИНС, в том числе на этапе автономного полета или плавания, в ходе обработки информации сводилась к оцениванию этих коэффициентов с целью дальнейшей компенсации ошибок и повышения точности навигационных определений.

Здесь уместно подчеркнуть значение работ и усилий В.С. Пугачева и В.М. Семенова в области продвижения методов статистической динамики в отечественную практику создания систем управления. Автор был свидетелем того, как на факультативные лекции блестящего педагога В.С. Пугачева (впоследствии академика РАН) в 1960-м году в клуб Военно-воздушной инженерной академии (ВВИА) им. проф. Н.Е. Жуковского съезжались инженеры со всей Москвы.

В.М. Семенов, один из лучших последователей В.С. Пугачева, оказал большое влияние на работы многих специалистов, работавших в ту пору, в частности, в авиационных научно-исследовательских учреждениях непосредственно в области комплексирования измерителей, в том числе и на усилия автора этих строк. Подчеркнем, что для решения своей

¹ Работа подготовлена к 80-летию Р.Э. Калмана и Р.Л. Стратоновича по материалам статьи автора «К истории комплексирования навигационных систем», Новости навигации, 2000, №4, с учетом данных последнего десятилетия.

² Ю.А. Соловьев – доктор техн. наук, профессор, редактор журнала «Новости навигации», РОИН.

задачи оптимизации В. М. Семенов еще в 1955 г. использовал методы ортогонального проектирования, которые затем так удачно применил Рудольф Калман в своих основополагающих и широко известных работах [7,8].

Новый и сильный импульс в области развития методов обработки информации и комплексирования навигационных систем был дан в результате осознания [9 – 14] значимости уравнений оптимального последовательного фильтрации (ОПФ) или оценивания, составляющих так называемый «фильтр Калмана» [7,8] для обработки навигационных измерений. Основные уравнения этого фильтра записывались для дискретного случая в последовательной (рекуррентной) форме [7], а для непрерывного – в форме дифференциальных уравнений [8]. При этом снимались предположения стационарности модели погрешностей корректора, а модель погрешностей ИНС естественно записывалась в виде дифференциальных уравнений. Имеющиеся нелинейности могли учитываться с помощью линеаризации и использования модификаций фильтра («расширенный фильтр Калмана» и др.).

Таким образом появилась возможность решения задач обработки навигационной информации в нестационарных условиях, например, при использовании в полете в качестве корректора ИНС данных угломерно-дальномерных систем типа РСБН, ВОР/ДМЕ и др. [10 – 12]. При реализации таких возможностей необходимо отметить работы Ю. Л. Граната (г. Ленинград), О. В. Виноградова и Е. Г. Харина, работавших в ЛИИ им. М. М. Громова, г. Жуковский, под руководством известного и опытного идеолога комплексирования навигационных систем Е. П. Новодворского и опубликовавших впоследствии свои результаты в монографиях [13 – 14], а также работы таких исследователей-коллег автора, как В. П. Меркулов и Ю. Я. Немилев и др. Ряд важных результатов получен в ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского и опубликован О. А. Бабичем [15]. Отметим также значительный вклад в создание методов обработки информации, сделанный в начале 60-х годов такими специалистами, как И. А. Жохов (ученик В. М. Семенова) и И. В. Ходос (сотрудник Ю. Л. Граната), получившими, в частности, рекуррентные алгоритмы, близкие к алгоритмам Калмана. Эти специалисты работали в области авиации.

В начале 70-х гг. основополагающий вклад в вопросы разработки алгоритмов обработки информации автономных измерителей и физических полей Земли внесли Красовский А. А., Белоглазов И. Н., Чигин Г. П. [16] и др. Эти результаты и их практическая реализация впоследствии были отмечены серьезными правительственными наградами.

В 60 – 70-х гг. применительно к навигационным комплексам для обозначения рассмотренных алгоритмов возникает понятие «Алгоритмы комплексной обработки информации» (КОИ), которое впоследствии было перенесено и на другие области.

Подробное рассмотрение результатов использования алгоритмов КОИ в навигационных комплексах самолетов и вертолетов в 60 – 70-х гг. дано в обзоре [12], а особенности реализации алгоритмов в бортовых вычислителях обобщены в работе [17]. Уже в конце 70-х – начале 80-х годов было известно о реализации за рубежом алгоритмов ОПФ Калмана в навигационных комплексах таких самолетов, как F-111, В1-В, С5-А (США), «Супер Этандар» (Франция) и др.

Начало использования в нашей стране методов ОПФ в интересах повышения точности навигационного обеспечения морских судов, по-видимому, относится к концу 60-х – началу 70-х годов [11,18 – 21]. В дальнейшем вопросы их применения разрабатывались под влиянием работ А. А. Свешникова, С. С. Ривкина, С. П. Дмитриева и др.

Реализация алгоритмов ОПФ была связана с оценкой их чувствительности к неточностям моделей и отступлением реальных характеристик измерителей от принятых при расчетах фильтров. Для этого в работе [22] были разработаны соответствующие методы. Кроме того, получили развитие методы адаптации показателей ОПФ к изменениям условий функционирования датчиков, основанные на вычислениях в реальном времени статистик шумов модели системы и измерений [23].

Требования повышения надежности навигационных определений подвижных длительно действующих объектов привели к необходимости построения сложных навигационных комплексов с иерархической федеративной структурой, включающих несколько каналов автономного счисления и ряд разнообразных средств коррекции, а также к созданию соответствующих алгоритмов обработки навигационной информации на базе ОПФ [24 – 27].

Если все упомянутые работы в основном относились ко вторичной обработке информации, то начало внедрения в комплексирование навигационных измерителей оптимальных методов обработки сигналов (первичная обработка информации) с учетом присутствия принципиальных нелинейностей связано с результатами исследований Р. Л. Стратоновича, В. И. Тихонова, М. С. Ярлыкова и их последователей [28 – 34], положивших начало широкому использованию результатов марковской теории оптимального нелинейного оценивания (МТОНО). Кстати, основополагающие работы Р. Л. Стратоновича также вышли на рубеже 60-х годов [28,29]. Впоследствии было показано, что основные соотношения Калмана могут быть получены как частные случаи уравнений Стратоновича [30, стр. 84].

В монографии [31] представлено большое число результатов использования МТОНО для комплексной обработки информации и сигналов таких навигационных средств, как инерциальные навигационные системы, приемники доплеровского измерителя скорости-сноса, радиовысотомера, радиотехнических систем ближней и дальней навигации и др.

Дальнейшее и более широкое использование методов комплексирования связано с появлением спутниковых радионавигационных систем (СРНС) ГЛОНАСС и GPS. Обзору методов применения алгоритмов оптимальной первичной и вторичной обработки информации в этой области посвящена работа [35], в которой приведена обширная библиография (140 источников). В монографии [36] отмечается реализация алгоритмов ОПФ при комплексировании спутниковой аппаратуры и ИНС в бортовом оборудовании таких летательных аппаратов, как самолеты В-2, А-10, F/A-18, Мираж F-1, С-130, С-141, «Ирида», «Пилатус», «Альфа-Джет», вертолет ОН-58D и др.

Алгоритмы ОПФ стали в ряде случаев стандартным аксессуаром навигационного оборудования, будучи реализованными, например, в составе современных инерциально-спутниковых систем на волоконно-оптических гироскопах типа LN-251 фирмы Northrop-Grumman [37] и др.

Новые результаты исследований и разработок с использованием методов оптимальной линейной и нелинейной фильтрации продолжают публиковаться в трудах многих конференциях, таких как Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным системам, Ежегодная конференция Института навигации США (ION Annual Meeting), Конференция по Глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС) Института навигации США (ION GNSS) и др. Наиболее интересные работы публикуются в таких журналах, как «Теория и системы управления», «Радиотехника», «Радиотехника и электроника», Гироскопия и навигация», «Новости навигации», «Navigation» и др.

Вопросам популяризации и освоения методов комплексирования ИНС и СРНС за рубежом также посвящается ряд постоянно действующих мероприятий, среди которых целесообразно выделить семинары фирмы Navtech. Об этом же свидетельствует также лекционный курс, прочитанный у нас под патронажем НАТО [38] и общеобразовательные курсы под названием GNSS Solutions (Решения в области ГНСС). Только в последнее время в нашей стране и за рубежом вышел также ряд серьезных монографий и учебников, посвященных вопросам КОИ и интегрирования навигационного оборудования [39 – 42].

Свидетельством непреходящего интереса к рассматриваемому вопросу является проведение 1.04.2010 в Институте проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН Общероссийского семинара

«Современные методы навигации и управления движением: модели и методы обработки информации в задачах управления движением», посвященного предстоящему 80-летию Р. Калмана. Интересный обзор работ последователей Р. Калмана со строгих математических теоретико-вероятностных позиций дан на семинаре в докладе [43].

В заключение можно отметить, что обработка навигационной информации остается интересным и живым разделом применения статистических методов, о чем свидетельствует непрерывающийся поток публикаций. Например, обращает на себя работа Дишеля В.Д. [44] из НПЦ АП им. акад. Н.А. Пилюгина, посвященная использованию методов ОПФ в первой отечественной корректируемой инерциально-спутниковой системе управления космических средств выведения. Работы [45,46], появившиеся в нашем журнале, также являются примером этого.

Можно ожидать, что дальнейшее развитие и использование способов комплексирования навигационных систем различных объектов будет идти в направлениях:

- синтеза более совершенных нелинейных алгоритмов оценивания переменных состояния и контроля качества решения навигационных задач (контроля целостности);
- синтеза алгоритмов комплексной обработки информации СРНС и автономных систем относительно новых навигационных комплексов таких объектов, как автомобили, роботы, человек и др.;
- синтеза алгоритмов комплексной обработки информации СРНС ГЛОНАСС/GPS и автономных систем совместно с корректирующей информацией широкозонных, региональных и локальных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS, MSAS, GBAS др.);
- разработки алгоритмов КОИ измерений СРНС и автономных систем с обнаружением и идентификацией помех, а также идентификацией характеристик моделей автономных систем;
- синтеза алгоритмов КОИ кодовых и фазовых измерений СРНС и автономных средств для борьбы с многолучевостью радионавигационных систем;
- разработки методов комплексирования информации новых глобальных (Галилео, Compass), региональных (QZSS, IRNSS, TRNSS) [47] спутниковых навигационных систем и автономных измерителей и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боднер В.А., Селезнев В.П., Овчаров В.Е. К теории инерциальных демпфированных систем с произвольным периодом, инвариантных по отношению к маневрированию объекта.— Изв. АН СССР, ОТН, Энергетика и автоматика, № 3, 1959.
2. Dworetzky L. H., Edwards A. Principles of Doppler-Inertial Guidance, ARS J., v. 29, N 12, December, 1959.
3. Пугачев В.С. Теория случайных функций и ее применение к задачам автоматического управления.— М.: Физматгиз, 1960.
4. Солодовников В.В. Статистическая динамика линейных систем автоматического управления.— М.: Физматгиз, 1960.
5. Крутько П.Д. Статистическая динамика импульсных систем.— М.: Сов. радио, 1963.
6. Челпанов И.Б., Оптимальная обработка сигналов в навигационных системах.— М.: Наука, 1967.
7. Kalman R. E. A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems, Trans. ASME, 82D, J. Basic Eng., March, 1960.

8. Kalman R. E., Bucy R. S. New Results to Linear Filtering and Prediction Theory, Trans. ASME, 83D, J. Basic Eng., March, 1961.
9. Fagin S. L. A Unified Approach to the Error Analysis of Augmented Dynamically Exact Inertial Navigation Systems, IEEE Trans. on ANE, № 4, 1964.
10. Соловьев Ю. А. Оценка потенциальной точности комплексных навигационных систем, Доклад на 21-й НТК ЛИАП, Ленинград, 1 – 3.02.1968.
11. Ривкин С. С. Метод оптимальной фильтрации Калмана и его применение в инерциальных навигационных системах.— Л.-д.: Судостроение, ч. 1, 1973; ч. 2, 1974.
12. Малаховский Р. А., Соловьев Ю. А. Оптимальная обработка информации в комплексных навигационных системах самолетов и вертолетов, Зарубежная радиоэлектроника, 1974, № 3.
13. Харин Е. Г., Виноградов О. В. и др. Под ред. Харина Е. Г. Летные испытания пилотажно-навигационных комплексов самолетов и вертолетов.— М.: Машиностроение, 1985.— 128 с.
14. Харин Е. Г. Комплексная обработка информации навигационных систем летательных аппаратов.— М.: Изд-во МАИ, 2002.— 264 с.
15. Бабич О. А. Обработка информации в навигационных комплексах.— М.: Машиностроение, 1991.
16. Красовский А. А., Белоглазов И. Н., Чигин Г. П. Теория корреляционно-экстремальных навигационных систем.— М.: Наука, 1979.— 448 с.
17. Каминский П. Г. и др. Обзор современных методов дискретной фильтрации, использующих квадратные корни матриц.— Зарубежная радиоэлектроника, 1973, № 6.
18. Ривкин С. С. О расчете погрешностей гироскопических и инерциальных систем при случайных воздействиях (обзорный доклад), Навигация и управление движением, Сборник докладов II НТК молодых ученых, 28 – 30 марта 2000 г., ЦНИИ «Электроприбор», С.— Петербург.
19. Дмитриев С. П., Высокоточная морская навигация.— Л.: Судостроение, 1991.
20. Дмитриев С. П., Шимелевич Л. И. Нелинейные задачи обработки навигационной информации.— Л.: ЦНИИ «Румб», 1977.
21. Дмитриев С. П., Пелевин А. Е. Задачи навигации и управления при стабилизации судна на траектории.— СПб.: ГНЦ «ЦНИИ «Электроприбор», 2004.— 158 с.
22. Griffin R. E., Sage A. P. Large and Small Scale Sensitivity Analysis of Optimum Estimation Algorithms, IEEE Trans. Autom. Control, 1968, v. AC-13, N 4, p. 320 – 329.
23. Tabuchi T., Soeda T. On the Estimation of Noise Covariance in Linear Discrete Time Systems, Int. J. of Systems Science, 1978, v. 9, N5.
24. Willsky A. S., et al. Combining and Updating of Local Estimates and Regional Maps Along Sets of One-Dimensional Tracks, IEEE Trans. on AC, 1982, vol. AC-27, N 4.
25. Соловьев Ю. А. Алгоритмы оптимальной двухуровневой обработки информации и оценки точности навигационных комплексов. Научно-методические материалы по авиационным радиоэлектронным комплексам и их эксплуатации.— М.: ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 1984.— С. 167 – 181.
26. Тупышев В. А., Тюменева Г. В. Обработка информации при модульной структуре навигационного комплекса.— Л.: Судостроение, 1984, № 8.
27. Carlson N. A. Federated Filter for Distributed Navigation and Tracking Applications, Proc. ION 58th Annual Meeting, 24 – 26 June 2002, Albuquerque, NM.
28. Стратонович Р. Л. К теории оптимальной нелинейной фильтрации случайных функций.— Теория вероятностей и ее применения. 1959, IV, вып. 2, с. 239 – 242.
29. Стратонович Р. Л. Применение теории процессов Маркова для оптимальной фильтрации сигналов.— Радиотехника и электроника, 1960, V, № 11, с. 1751 – 1763.
30. Ярлыков М. С. Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике.— М.: Сов. радио, 1980.— 360 с.
31. Ярлыков М. С. Статистическая теория радионавигации.— М.: Радио и связь, 1985.
32. Ярлыков М. С., Миронов М. А., Марковская теория оценивания случайных процессов.— М.: Радио и связь, 1993.
33. Степанов О. А. Применение теории нелинейной фильтрации в задачах обработки навигационной информации.— С-Пб.: ЦНИИ «Электроприбор», 1998.
34. Марковская теория оценивания в радиотехнике / Под ред. М. С. Ярлыкова.— М.: «Радиотехника», 2004.— 504 с.
35. Соловьев Ю. А. Комплексирование глобальных спутниковых радионавигационных систем ГЛОНАСС и GPS с другими навигационными измерителями, Радиотехника, 1999, № 1.
36. Соловьев Ю. А. Спутниковая навигация и ее приложения.— М.: Эко-Трендз, Москва, 2003.— 326 с.
37. Volk Ch., Lincoln J., Tazartes D. Northrop Grumman's Family of Fiber-Optic Based Inertial Navigation Systems, www.northropgrumman.com.
38. Advances in Navigation Sensors and Integration Technology, North Atlantic Treaty Organisation, 2004.
39. Salychev O. S. Inertial Systems in Navigation and Geophysics, Moscow, Bauman MSTU Press, 1998.
40. Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К. и др. Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии.— М.: Издательство «Физматлит», 2006.— 422 с.
41. Grewal M. S., Weill L. R., Andrews A. P. Global Positioning Systems, Inertial Navigation, And Integration, Second Edition, Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2007.
42. Степанов О. А. Основы теории оценивания с приложениями к задачам обработки навигационной информации. Ч. 1. Введение в теорию оценивания.— С.-Пб.: ГНЦ РФ «ЦНИИ «Электроприбор», 2009.
43. Рубинович Е. Я. 50 лет фильтру Калмана. Материалы общероссийского семинара «Современные методы навигации и управления движением: модели и методы обработки информации в задачах управления движением», посвященный 80-летию Р. Калмана, 1.04.2010.
44. Дишель В. Д. Методы высокоточной навигации и ориентации в первой корректируемой инерциально-спутниковой системе управления космических средств выведения. Материалы общероссийского семинара «Современные методы навигации и управления движением: модели и методы обработки информации в задачах управления движением», посвященный 80-летию Р. Калмана, 1.04.2010.
45. Аникин А. Л., Хованец С. Я., Аксенов С. Ю. Алгоритмы интегральной аппроксимации в задачах тесно связанного комплексирования приемника спутниковой навигации и инерциальной навигационной системы, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2009, № 1.
46. Харин Е. Г., Копылов И. А., Копелович В. А., Клубуков Е. В. Летные исследования алгоритмов комплексной обработки информации инерциальных и радионавигационных систем, Новости навигации, НТЦ «Интернавигация», 2010, № 1.
47. Соловьев Ю. А., Царев В. М., Коровин А. В., Устюжанин Д. А. Развитие глобальных навигационных спутниковых систем и широкозонных функциональных дополнений, Радиотехника, 2009, № 7.



ПАМЯТИ ГЕОРГИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА СЕМЕНОВА



18 апреля 2010 года после тяжелой непродолжительной болезни скончался один из старейших сотрудников Российского института радионавигации и времени доктор технических наук Семенов Георгий Алексеевич.

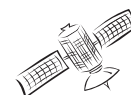
Семенов Г. А. пришел в институт молодым специалистом в 1960 г. сразу после окончания Политехнического института. Практически вся его трудовая деятельность была связана с разработкой отечественной сверхдлинноволновой радионавигационной системы «Альфа». Он был активным участником разработки и испытаний системы, непосредственно в качестве руководителя коллектива ходил в походы на кораблях. Основным направлением деятельности Георгия Алексеевича была разработка методов учета влияния условий распространения радиоволн на характеристики системы. Он успешно совмещал производственную деятельность с научными исследованиями и в 1974 году защитил кандидатскую диссертацию, а в 2003 году — докторскую. Семенов Г. А. внес существенный вклад в создание отечественной сверхдлинноволновой радионавигации. Он одним из первых в Институте стал осваивать новое научное направление по оценке возможности обнаружения и прогнозирования землетрясений

на основе сверхдлинноволновых наблюдений, что расширило возможности практического использования системы. В последние годы Г.А. Семенов возглавлял научно-исследовательскую работу

по исследованию возможностей локальной радионавигационной системы с наземным базированием, совместимой со спутниковой системой ГЛОНАСС.

Г.А. Семенов — автор более 150 научных работ, он принимал активное участие в подготовке научных кадров, часто публиковался на страницах нашего журнала, всегда активно участвовал в жизни коллектива и пользовался заслуженным авторитетом и любовью. Трудовая и общественная деятельность Г.А. Семенова отмечена медалями «За трудовое отличие», «300 лет Российскому Флоту», 50 лет Победы в Великой Отечественной Войне 1941 — 1945 гг., знаком «Житель блокадного Ленинграда».

Его преждевременная смерть — это большая потеря для всех коллег и друзей. Коллектив ФГУП «НТЦ «Интернавигация», Российского общественного института навигации и редакция журнала «Новости навигации» выражают соболезнования родным и близким Георгия Алексеевича Семенова.



НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ

ОТЧЕТ

«МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РОССИЙСКОГО РЫНКА СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

(НАП ГНСС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO) В 2004 – 2009 гг.»

GLONASS/GPS/GALILEO USER EQUIPMENT MARKET INVESTIGATION (2004 – 2009)

Предлагаемый отчет содержит результаты исследования российского рынка навигационной аппаратуры потребителей (НАП) глобального позиционирования, проведенного ООО «Центр консалтинговых услуг «ИНТЕРКОН» на основе анализа информации о состоянии мирового рынка НАП ГНСС, данных внешнеэкономических контрактов (таможенной статистики) за 2004 – 2008 гг., данных внутреннего производства и другой доступной информации

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

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

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

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

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

Полная версия отчета распространяется ФГУП НТЦ «Интернавигация» Контактный тел. (495) 62625 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., Дрозалин 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. Канащенко и В. И. Меркулова.— М.: Радиотехника, 2004.

Рассмотрены теоретические основы синтеза и анализа радиолокационных измерителей на основе представления процессов и систем в многомерном пространстве состояний в рамках математического аппарата теорий оптимального управления, фильтрации и идентификации.

Алешин Б. С., Афонин А. А., Веремеенко К. К., Кошелев Б. В., Плеханов В. Е., Тихонов В. А., Тювин А. В., Федосеев Е. П., Черноморский А. И. Под ред. Б. С. Алешина, К. К. Веремеенко, А. И. Черноморского. *Ориентация и навигация подвижных объектов: современные информационные технологии.*— М.: Издательство «Физматлит», 2006.— 422 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

Автор книги Олег Андреевич Степанов, доктор технических наук, начальник Центра профессионального образования ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», заместитель заведующего базовой кафедрой «Информационно-навигационные системы» Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. Член Президиума Международной общественной организации «Академия навигации и управления движением».

Прихода А. Г., Лапко А. П., Мальцев Г. И., Бунцев И. А. GPS-технология геодезического обеспечения геолого-разведочных работ.— Новосибирск: СНИИ ГГиМС, 2008.— 274 с., прил. 5.

Баглицкий В. К. Корреляционно-экстремальные методы навигации и наведения.— Тверь: ТО «Книжный клуб», 2009.— 360с. ББК 39.0 Б 19

В монографии проведен обобщенный анализ основных положений теории фильтрации пространственно-временных сигналов и представлены новые результаты, полученные в этом направлении.

Результаты теоретических исследований иллюстрируются примерами корреляционно-экстремальных систем автоматической навигации и наведения, использующих для наблюдения за ориентирами датчики различного типа (радиолокационные, тепловые, телевизионные и т. д.). Теоретические результаты дополнены математическими и натурными экспериментами.

Монография предназначена для специалистов, 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 выявлены 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.

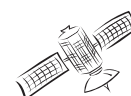
«XV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам», 26 – 28 мая 2008, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900780-66-5). На русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

«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

- JULY 6 – 9 2010**
IMAV 2010
International Micro Air Vehicle Conference and Flight Competition
 Volkswagenhalle, Braunschweig, Germany.
www.dgon.de
- SEPTEMBER 5 – 8 2010**
GNSS Vulnerabilities and Solutions 2010
 Baska, Krk Island, Croatia.
www.rin.org.uk
- SEPTEMBER 15 – 17 2010**
IPIN 2010
International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation
 Zurich, Switzerland.
www.dgon.de
- SEPTEMBER 21 – 22 2010**
Symposium on Gyro Technology
Inertial Components and Integrated Systems
 Karlsruhe, Germany.
www.dgon.de
- SEPTEMBER 21 – 24 2010**
ION GNSS 2010
 Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA.
www.ion.org
- ОКТАБРЬ 12 – 14 2010-06-09**
XXVII конференция памяти Н. Н. Острякова. Санкт-Петербург, «Концерн ЦНИИ «Электроприбор».
 Координаты для связи: 197046, С-Петербург, ул. Малая Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел.: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57; факс: (812) 232-33-76; e-mail: ICINS@eprib.ru Вся информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.
<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2010/rufrset.html>
- ОКТАБРЬ 18 – 20 2010**
СУДОМЕТРИКА-2010
Третья всероссийская научно-техническая конференция «Измерения и испытания в судостроении и смежных отраслях»
 Санкт-Петербург, Россия.
www.elektropribor.spb.ru
- OCTOBER 19 – 21 2010**
ENC GNSS 2010
 The European Navigation Conference. DGON, Braunschweig, Germany/
 Phone: +49- (0) 228 – 20197.0
 Fax: +49- (0) 228 – 20197.19
www.dgon.de www.enc-gnss2010.org
- ОКТАБРЬ 26 – 28 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
- NOVEMBER 30 – DECEMBER 2 2010**
NAV10
Position, Location, Timing: Everyone, Everything, Everywhere.
 Church House, Westminster, London
www.rin.org.uk
- JANUARY 24 – 26 2011**
ION ITM 2011
ION International Technical Meeting
 Catamaran Resort Hotel, San Diego, California, USA.
www.ion.org
- МАРТ 15 – 17 2011**
XIII конференция молодых ученых «Навигация и управление движением». Санкт-Петербург, Санкт-Петербург, «Концерн ЦНИИ «Электроприбор».
 Координаты для связи: 197046, С-Петербург, ул. Малая Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел.: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57; факс: (812) 232-33-76; e-mail: ICINS@eprib.ru Вся информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.
<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2010/rufrset.html>
- APRIL 6 – 9 2011**
RIN 11 – Birds, Humans and Other Animals Conference
7th International Animal Navigation Conference
 Whiteknights Campus, University of Reading, UK
www.rin.org.uk
- МАЙ 30 – ИЮНЬ 01 2011**
XVIII Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам. Санкт-Петербург, «Концерн ЦНИИ «Электроприбор».
 Координаты для связи: 197046, С-Петербург, ул. Малая Посадская, 30, ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор». Тел.: (812) 499-82-10, (812) 499-81-57; факс: (812) 232-33-76; e-mail: ICINS@eprib.ru Вся информация по подготовке и проведению конференции для участников размещается на сайте конференции.
<http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins2010/rufrset.html>
- SEPTEMBER 20 – 23 2011**
ION GNSS 2011
 Oregon Convention Center, Portland, Oregon, USA.
www.ion.org
- OCTOBER 1 – 3 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, список ключевых слов и УДК;
 - аннотацию на русском и английском языках;
 - текст статьи;
 - список литературы в соответствии с ГОСТ 7.0.5-2008.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: ФИО, год рождения, место работы, должность, ученые степени, звания, 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 «Microsoft Equation», **кроме тех случаев, когда их можно набрать непосредственно средствами MS Word.**
8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.