

**НОВОСТИ  
НАВИГАЦИИ**  
**№ 2, 2007 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., к. т. н.  
Отв. редактор – Цикалова Е. Г.

*Члены редакционной коллегии:*

Аргунов А. Д.;  
Баринов С. П., к. т. н.;  
Белгородский С. Л., д. т. н., проф.;  
Верещако В. А.;  
Власов В. М., д. т. н., проф.;  
Донченко С. И., д. т. н.;  
Зубов Н. П., д. в. н., проф.;  
Коротышко А. Н., к. т. н.;  
Писарев С. Б., д. т. н.;  
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. Трехсвятытельский пер., дом 2  
E-mail: [internavigation@rgcc.ru](mailto:internavigation@rgcc.ru)  
<http://www.internavigation.ru>  
<http://internavigation.ru>

**СОДЕРЖАНИЕ**

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ В. В. ПУТИНА «ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЛОБАЛЬНОЙ  
НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В ИНТЕРЕСАХ  
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» ..... 3  
В МЕЖГОСУДАРСТВЕННОМ СОВЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА (МГС) «РАДИОНАВИГАЦИЯ»  
И РАСШИРЕННОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА МГС ..... 4  
В ТЕХНИЧЕСКОМ КОМИТЕТЕ «РАДИОНАВИГАЦИЯ»

ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363)..... 6  
В РОССИЙСКОМ ОБЩЕСТВЕННОМ ИНСТИТУТЕ НАВИГАЦИИ

ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОИН И СЕМИНАР  
ПО ПРОБЛЕМАМ АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ..... 7

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ, ОБЗОРЫ, РЕФЕРАТЫ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОРТОВОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ  
ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГА РАЗРАБОТКИ ЗАО «КБ НАВИС» ..... 8  
А. А. Воскобойников, А. В. Стулов

РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ  
И МОНИТОРИНГА: КОНЦЕПЦИЯ, ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ,  
ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ ..... 14  
С. В. Аверин, В. В. Дворкин, С. Н. Карутин

ГАРМОНИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РОССИЙСКИМ ШИРОКОЗОННЫМ  
ДОПОЛНЕНИЯМ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
С ПРИНЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ ..... 21  
А. Н. Коротышко

О СОЗДАНИИ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ  
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ..... 27  
И. Б. Страшко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ  
ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕРЕСАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ..... 30  
Н. И. Мурашко, Л. В. Орешкина, С. В. Решетник

КИТАЙСКАЯ СПУТНИКОВАЯ РАДИОНАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ..... 33  
Ю. А. Соловьев

ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ ..... 35

НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ ..... 45

ОПЕРАТИВНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ..... 46

ИЗ ИСТОРИИ НАВИГАЦИИ

К 70-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО ПЕРЕЛЕТА В АМЕРИКУ ЧЕРЕЗ СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС ..... 48

КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ, СОВЕЩАНИЯ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ..... 50

ИТОГИ XIV САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ПО ИНТЕГРИРОВАННЫМ НАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ ..... 57

НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ ..... 58

ПЛАНЫ И КАЛЕНДАРИ ..... 61

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

Компьютерная верстка: ООО НТБ «Энергия», [www.bcard.ru](http://www.bcard.ru)  
Типография ООО «Полиграф», Москва, ул. Героев Панфиловцев, 24

---

---

# Contents

---

---

## Official Documents

DECREE OF THE RF PRESIDENT V. V. PUTIN «ON USING THE GLONASS GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM IN THE INTERESTS OF SOCIAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION» ..... 3

## IN THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL

SESSIONS OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL AND THE RIC SCIENTIFIC/TECHNICAL COUNCIL ..... 4

## IN THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE

SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION ..... 6

## IN THE RUSSIAN PUBLIC INSTITUTE OF NAVIGATION

SESSION AND WORKSHOP OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION..... 7

## SCIENTIFIC ARTICLES, REVIEWS, SYNOPSES

THE STATUS AND FUTURE DEVELOPMENT OF AIRBORNE SATELLITE NAVIGATION EQUIPMENT FOR CIVIL AVIATION AT THE NAVIS DESIGN BUREAU ..... 8  
A. Voskoboinikov, A. Stulov

THE RUSSIAN DIFFERENTIAL MONITORING SYSTEM: CONCEPT, PRESENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENT ..... 14  
S. Averin, V. Dvorkin, S. Karutin

HARMONISATION OF REQUIREMENTS FOR RUSSIAN WIDEAREA AUGMENTATION SYSTEMS TO COMMON INTERNATIONAL PRACTICE ..... 21  
A. N. Korotonoshko

DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHIC PRODUCTS TO SUPPORT NAVIGATION SYSTEMS ..... 27  
I. Strashko

USING SATELLITE NAVIGATION INFORMATION FOR PRECISE AGRICULTURE ..... 30  
N. Murashko, L. Oreshkina, S. Reshetnik

CHINA'S SATELLITE RADIONAVIGATION SYSTEM ..... 33  
Yu. Soloviev

DIGEST OF FOREIGN MAGAZINES ..... 35

OUR CONGRATULATIONS ..... 45

OPERATING INFORMATION ..... 46

## FROM THE HISTORY OF NAVIGATION

THE 70<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE TRANS-POLAR FLIGHT TO AMERICA ..... 48

## CONFERENCES, EXHIBITIONS, MEETINGS

INTERNATIONAL SATELLITE NAVIGATION FORUM ..... 50

14<sup>th</sup> SAINT PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS ..... 57

NEW BOOKS AND MAGAZINES ..... 58

PLANS AND CALENDARS ..... 61

---

---

# УКАЗ

## ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ В. В. ПУТИНА

### «ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЛОБАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СПУТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ ГЛОНАСС В ИНТЕРЕСАХ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»<sup>1</sup>

DECREE OF THE RF PRESIDENT V. V. PUTIN

«ON USING THE GLONASS GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM IN THE  
INTERESTS OF SOCIAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION»

В целях обеспечения массового использования глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и расширения ее международного сотрудничества постановляю:

1. Установить, что:

- доступ к гражданским навигационным сигналам глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС (далее – система ГЛОНАСС) предоставляется российским и иностранным потребителям на безвозмездной основе и без ограничений;
- для обеспечения безопасности Российской Федерации аппаратура спутниковой навигации, приобретаемая для нужд федеральных органов исполнительной власти и подведомственных им организаций, должна функционировать с использованием сигналов системы ГЛОНАСС.

2. Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления муниципальных образований и организациям независимо от их организационно-правовой формы применять аппаратуру спутниковой навигации, функционирующую с использованием сигналов системы ГЛОНАСС.

3. Возложить на Федеральное космическое агентство функции координатора работ по поддержанию, развитию и использованию системы ГЛОНАСС

в интересах гражданских, в том числе коммерческих, потребителей и для расширения международного сотрудничества Российской Федерации.

4. Правительству Российской Федерации:

- до 31 декабря 2007 г. определить полномочия федеральных органов исполнительной власти в части, касающейся поддержания, развития и использования системы ГЛОНАСС в интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства, социально-экономического развития Российской Федерации, расширения ее международного сотрудничества, а также в научных целях;
  - в 3-месячный срок определить порядок и условия использования информационных ресурсов, необходимых для создания детальных цифровых навигационных карт для гражданских потребителей;
  - до 31 декабря 2011 г. утвердить федеральную целевую программу по поддержанию, развитию и использованию системы ГЛОНАСС на 2012 – 2020 годы.
5. Настоящий Указ вступает в силу со дня его подписания».

*Президент Российской Федерации В. ПУТИН*

Москва, Кремль  
17 мая 2007 г. № 638

<sup>1</sup> Собрание Законодательства Российской Федерации, № 21, 21 мая 2007 г.



# ЗАСЕДАНИЕ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СОВЕТА (МГС) «РАДИОНАВИГАЦИЯ» И РАСШИРЕННОГО НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕТА МГС

## SESSIONS OF THE RADIONAVIGATION INTERSTATE COUNCIL AND THE RIC SCIENTIFIC/TECHNICAL COUNCIL

26 апреля 2007 года в г. Минске, Республика Беларусь, состоялось заседание расширенного Научно-технического совета (НТС) Межгосударственного совета (МГС) «Радионавигация».

В заседании приняли участие члены МГС и НТС от Республики Беларусь, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Российской Федерации и Республики Таджикистан, а также представители Исполкома СНГ, организаций России и Беларуси и приглашенные лица.

На заседании НТС были заслушаны сообщения:

1. Об итогах деятельности органов отраслевого сотрудничества СНГ в экономической сфере в 2006 году (Верещако В. А., Департамент экономического сотрудничества Исполкома СНГ).
2. Состояние работ по системе ГЛОНАСС (Жолнеров В. С., ОАО «РИРВ»).
3. Основные направления развития и совершенствования Российско-Украинско-Белорусской цепи системы «Чайка» (Жолнеров В. С., ОАО «РИРВ»).
4. О международном сотрудничестве в области радионавигации (Царев В. М., ФГУП НТЦ «Интернавигация»).
5. Планирование, контроль, регулирование и учет пассажирских перевозок с использованием средств глобальной спутниковой навигации (Финько Е. В., НПП «Транснавигация»).
6. О проекте навигационного раздела Государственной космической программы Республики Казахстан на 2008 – 2010 годы. (Хачикян В. С., РГП «ЦФМИ»).
7. Подготовка технических предложений по структуре, принципам построения и требованиям к Центру сертификации оборудования информационных навигационных систем. Оборудование эталонной точки для обеспечения работ по обработке методик сертификации информационно-навигационных систем. (Володин В. Н., НПФ «Гейзер»).
8. Перспективные направления применения технологий спутниковой навигации в топливно-энергетическом комплексе РФ (Потупа И. Е., ОАО ОЭГ «Петросервис»).

Заслушав и обсудив сообщения, НТС отметил актуальность информации для специалистов по радионавигации всех государств СНГ и рекомендовал ФГУП НТЦ «Интернавигация» и УП «СКБ Камертон» рассмотреть и решить вопрос о публи-

кации наиболее интересных докладов на сайте НТЦ «Интернавигация», в журнале «Новости навигации» и в трудах Международной научно-практической конференции.

25 и 26 апреля 2007 года члены МГС «Радионавигация» и НТС Совета посетили проходившую в Минске выставку «Тибо 2007», приняли участие в Международной научно-практической конференции «Системы навигации и позиционирования».

На заседаниях конференции были заслушаны доклады представителей организаций Республики Беларусь: УП «СКБ Камертон», ОИПИ НАН, УП «Геонформационные системы» и др.

27 апреля 2007 года прошло заседание МГС «Радионавигация», на котором были заслушаны и рассмотрены следующие вопросы:

1. Об итогах экономического сотрудничества государств – участников СНГ в 2006 году. Сообщение было сделано Верещако В. А. (Департамент экономического сотрудничества Исполкома СНГ). Участники заседания приняли сообщение к сведению.
2. О работах, проводившихся Советом в 2006 году. Докладчик Царев В. М. (ФГУП НТЦ «Интернавигация») сообщил, что на работы по Межгосударственной радионавигационной программе в 2006 году было получено только 504,3 тыс. руб. (от Республики Казахстан и Республики Узбекистан), что позволило завершить работы, начатые в 2005 году, и начать работу по теме «Разработка проекта межгосударственного стандарта «Глобальных навигационных спутниковых систем и глобальная система позиционирования. Приемник профессиональный. Технические требования».

Было отмечено, что организационные расходы рабочего органа Совета ФГУП НТЦ «Интернавигация» в 2006 году составили 478 тыс. рублей. Совет был проинформирован о проходивших в 2006 году встречах делегации России с представителями государств Европы и Азии, на которых обсуждалось развитие контактов по вопросам радионавигации.

3. Совет рассмотрел и одобрил отчет о деятельности МГС «Радионавигация» за 2005 – 2006 годы.
4. Совет рассмотрел и утвердил план мероприятий, намеченных для проведения МГС «Радионавигация» в 2007 году.

Для обеспечения текущей деятельности Совета (подготовки и проведения заседаний Совета и его НТС, проведения Международных научно-технических конференций по актуальным вопросам развития радионавигации, выполнения наиболее важных работ) Совет признал целесообразным просить государства СНГ о ежегодном выделении (с 2007 года до утверждения новой Межгосударственной программы) рабочему органу Совета долевых бюджетных и внебюджетных средств в объемах финансирования 2005 года.

5. О разработке Межгосударственной радионавигационной программы на 2007 – 2010 годы.

Председатель МГС Иванчук Н. А. доложил, что национальных государственных заказчиков новой программы определили только Республика Беларусь и Республика Казахстан, что не позволяет приступить к рассмотрению и согласованию указанной программы.

Совет решил проинформировать Исполком СНГ о состоянии дел по разработке программы.

6. О мерах по организации работ по развитию и совершенствованию Российско-Украинско-Белорусской цепи дальней радионавигации на территории государств СНГ.

Заслушав сообщение Царева В. М. (ФГУП НТЦ «Интернавигация»), Совет одобрил предложения ОАО «РИРВ» по развитию и совершенствованию указанной цепи и решил до 1 июля 2007 года обратиться к Правительствам Российской Федерации, Республики Беларусь и Украины с предложением

разработать программу ее развития и совершенствования, а также обратиться к Правительству Республики Казахстан с предложением рассмотреть вопрос о создании на территории Республики станции системы дальней радионавигации.

7. О мерах по созданию в СНГ Межгосударственной ассоциации по предоставлению навигационных услуг.

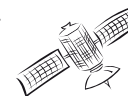
Заслушав информацию Казакова В. В. (УП «СКБ Камертон»), Совет решил поручить УП «СКБ Камертон» (РБ), ФГУП НТЦ «Интернавигация» (РФ) и ЦФМИ (РК) разработать проект концепции создания указанной Межгосударственной ассоциации и план работ по ее реализации и доложить эти документы на заседании Совета в ноябре 2007 года.

8. Совет заслушал вопрос об утверждении нового состава НТС и ревизионной комиссии Совета.

Совет одобрил предложения о составе указанных органов и поручил председателю Совета утвердить эти документы. Совет также утвердил акт ревизионной комиссии по проверке финансовой деятельности рабочего органа Совета в 2006 году.

9. Совет решил очередное заседание МГС «Радионавигация» провести в октябре 2007 года в г. Москве.

Международную научно-техническую конференцию по актуальным вопросам развития радионавигации также решено провести в Москве в ноябре 2007 года, совместив ее проведение с заседанием расширенного НТС МГС «Радионавигация».



## ЗАСЕДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМИТЕТА «РАДИОНАВИГАЦИЯ» (ТК 363)

### SESSION OF THE RADIONAVIGATION TECHNICAL COMMITTEE ON STANDARDISATION

31 мая 2007 г. состоялось заседание Технического комитета по стандартизации «Радионавигация» (ТК 363). На заседании были заслушаны следующие доклады:

1. О выполнении и корректировке Плана работы ТК № 363 в 2007 году.
2. Отчеты о выполнении решений, принятых на заседании ТК 363 14 декабря 2006 г.:
  - о проделанной работе за 2006 г.;
  - о плане работ подкомитетов на 2007 г.;
  - о проекте Положения о ПК и его структуре;
  - о назначении ответственных секретарей подкомитетов;
  - о создании базы данных национальных, международных и отраслевых стандартов по тематике подкомитетов;
  - о предложениях по включению национальных стандартов в проект «Программы национальной стандартизации на 2008 год».
3. Выступления председателей подкомитетов.
4. Информация о разработке ГОСТ Р «Радионавигация. Термины и определения», межгосударственного стандарта «Глобальная навигационная спутниковая система и глобальная система позиционирования. Приемник персональный. Технические требования» и о привлечении к работе в ТК 363 заинтересованных органов Федеральной власти.
5. О включении в «Перспективную программу развития национальных стандартов» заявок на разработку от ТК 363.
6. Информация о «Межведомственной программе совершенствования нормативно-технической базы системы ГЛОНАСС» и об участии ТК 363 в реализации программы.
7. Рассмотрение, обсуждение и принятие предложений по формированию «Программы национальной стандартизации на 2008 год» по ТК № 363  
Технический комитет по стандартизации ТК 363 «Радионавигация» принял на своем заседании ниже следующее Решение по обсуждавшимся вопросам:
  1. Принять к сведению информацию о ходе выполнении Плана работы ТК 363 в 2007 году.
  2. Заслушав и обсудив выступления председателей подкомитетов ТК 363, поручить им активизировать работу подкомитетов по направлениям:
  3. До 15 июля 2007 г. представить кандидатуры ответственных секретарей подкомитетов.
  4. Подготовить отчеты о проделанной работе за 2007 г. и представить их в ТК 363 в декабре 2007 г. для подготовки и представления общего отчета ТК 363 за 2007 г.

5. Продолжить создание базы данных национальных, международных и отраслевых стандартов по тематике подкомитетов. Информацию по базам данных представлять в ТК 363 для обобщения.
6. Принять к сведению информацию Председателя ТК 363 Царева В. М. о разработке ГОСТ Р «Радионавигация. Термины и определения», межгосударственного стандарта «Глобальная навигационная спутниковая система и глобальная система позиционирования. Приемник персональный. Технические требования» и привлечении к работе в ТК 363 заинтересованных органов Федеральной власти.
7. Учитывая ограниченное финансирование из госбюджета, разработчикам стандартов в 2007 г. и председателям ПК принять меры для обеспечения финансирования разработки стандартов из средств разработчика или других источников.
8. Принять к сведению информацию представителя ФГУП «ВНИИИНАМАШ» Бунина Г. П. о формировании «Перспективной программы развития национальных стандартов».
9. Учесть информацию о возможности внесения в Программу дополнительных заявок на разработку стандартов, имеющих международные аналоги.
10. Принять к сведению информацию представителя Роскосмоса Нестерова Е. И. об утверждении «Межведомственной программы совершенствования нормативно-технической базы системы ГЛОНАСС» и назначении в ближайшее время Координационным советом организации-координатора Программы.
11. На основе анализа материалов Программы совершенствования нормативной базы председателям подкомитетов подготовить до 15 июня 2007 г. предложения по разработке национальных и международных стандартов в проект «ПНС-2008 г.». В предложениях к проекту «Программы национальной стандартизации на 2008 г.» указывать стоимость разработки стандартов и источники финансирования.
12. Принять предложение МГС «Радионавигация» СНГ по участию представителей Технического комитета в Научно-технической конференции «Тенденции и гармонизация развития радионавигационного обеспечения».
13. По результатам обсуждения принять предложение по формированию «Программы национальной стандартизации на 2008 год» по ТК № 363.



# ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА РОИН И СЕМИНАР ПО ПРОБЛЕМАМ АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

## SESSION AND WORKSHOP OF THE RPIN AIR TRANSPORT SECTION

29 мая 2007 г. в помещении ГосНИИ «Аэронавигация» состоялось заседание Секции воздушного транспорта Российского общественного института навигации с повесткой дня:

1. Артюков Б. А. (ГосНИИ «Аэронавигация») Внедрение концепции CNS/ATM в гражданской авиации Российской Федерации.
2. Белгородский С. Л. (ГосНИИ «Аэронавигация») «Состояние и пути совершенствования государственной системы аэронавигационной информации в ГА РФ в целях обеспечения выполнения современных и перспективных требований аэронавигации и ОрВД».

В период с 5 по 7 июня 2007 г. Федеральная аэронавигационная служба, ФГУП «ГосНИИ «Аэронавигация», ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», ФГУП «Центр аэронавигационной информации гражданской авиации» и Российский общественный институт навигации (Секция воздушного транспорта) в помещении ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» провели информационно-методический семинар «Состояние обеспечения гражданской авиации России аэронавигационной информацией и пути его совершенствования».

Семинар был рассчитан на специалистов гражданской авиации, работающих в области подготовки и обработки аэронавигационных данных, производства, хранения, распространения и использования аэронавигационной информации (АНИ).

На семинаре были рассмотрены и обсуждены следующие вопросы:

- состояние и пути совершенствования государственной аэронавигационной информации в ГА РФ;
- соответствие документов АНИ, издаваемых в РФ стандартам и рекомендуемой практике ИКАО;
- проблемы учета препятствий и построения схем маневрирования в районе аэродрома;
- проблемы использования аэронавигационной информации при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ;
- опыт создания региональных организаций аэронавигационной информации;
- квалификационные требования к АНИ и ее обработке;
- анализ и состояние выполнения геодезической съемки аэронавигационных ориентиров АНО и препятствий на гражданских аэродромах и воздушных трассах России.

В работе семинара приняли участие ведущие специалисты в области аэронавигационной информации.

Семинар открылся выступлением директора ФГУП «ГосНИИ «Аэронавигация», доктора технических наук, профессора Соломенцева В. В., в котором были изложены задачи, содержание и программа мероприятия.

В процессе его работы были заслушаны следующие доклады:

*Белгородский С. Л. (ГосНИИ «Аэронавигация») «Состояние и пути совершенствования государственной системы аэронавигационной информации в ГА РФ в целях обеспечения выполнения современных и перспективных требований аэронавигации и ОрВД».*

*Ларин А. П. (ЦАИ ГА) «Создание, обработка, хранение и передача аэронавигационных данных».*

*Кошелев Б. В. (ПРИН), Шаров В. Д. (ГК «Волга-Днепр») «Квалификационные требования к аэронавигационным данным».*

*Жихарев С. В. (НИИАО), Лебедев П. В. («Транзас») «Квалификационные требования к обработке аэронавигационных данных».*

*Воловик Н. И. (ЦАИ ГА) «Объединенный пакет аэронавигационной информации Российской Федерации».*

*Ройзензон А. Л. (ГосНИИ «Аэронавигация») «Проблемы учета препятствий и построения схем маневрирования в районе аэродрома».*

*Токарев Ю. П. (Росаэронавигация) «Состояние и перспективы совершенствования структуры ИВП в Российской Федерации с учетом стандартов и рекомендаций ИКАО и передового зарубежного опыта».*

*Нартов В. Н. (ОАО «Аэрофлот»), Белозор С. И. (ООО «ЭйрБриджКарго») «Проблемы использования аэронавигационной информации при полетах в воздушном пространстве Российской Федерации».*

*Митин В. А. (ФГУП «Госкорпорация по ОрВД») «Взаимодействие ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» с региональными организациями аэронавигационной информации: состояние, перспективы».*

*Власов П. П. (СЗР ЦАИ), Хакимов И. И. (Авиакоминфо), «Опыт создания и функционирования региональных организаций аэронавигационной информации».*

*Рогозин В. П., Недзвецкая Н. И. (ГосНИИ «Аэронавигация») «Анализ результатов геодезической съемки аэронавигационных ориентиров и препятствий на гражданских аэродромах и воздушных трассах Российской Федерации».*

*Тумаркин В. А. (САИ Латвии) «Опыт работы и перспективы службы аэронавигационной информации Латвии».*

*Тропин В. А. (Тюмень), Тиц Н. Н. «Состояние и перспективы совершенствования аэронавигационной информации на аэродромах гражданской авиации».*

*Белгородский С. Л., Кочлаков Ю. П. (ГосНИИ «Аэронавигация») «О проекте Руководства по службам аэронавигационной информации ГА РФ».*

*Липин А. В. (ГТК «Россия») «Проблемы использования QNH и QFE».*

Работа семинара сопровождалась обсуждением докладов и выступлениями участников мероприятия.



# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГА РАЗРАБОТКИ ЗАО «КБ НАВИС»

*А. А. Воскобойников, А. В. Стулов*

*В последние годы навигационная аппаратура, работающая по сигналам СНС ГЛОНАСС и GPS, используется как средство навигации в самых разных отраслях деятельности. В статье представлена работа ЗАО «Конструкторское бюро навигационных систем» (КБ НАВИС) по созданию бортового оборудования спутниковой навигации (БОСН) для воздушных судов ГА в соответствии с действующими и перспективными нормативно-техническими документами для аппаратуры данного класса.*

## THE STATUS AND FUTURE DEVELOPMENT OF AIRBORNE SATELLITE NAVIGATION EQUIPMENT FOR CIVIL AVIATION AT THE NAVIS DESIGN BUREAU

*A. Voskoboinikov, A. Stulov*

*In recent years GLONASS/GPS user equipment is used as an aid to navigation in various branches of human activities. The paper describes the work of the NAVIS (Navigation Systems) Design Bureau on the development of airborne satellite navigation equipment for civil aviation according to present and future normative and technical requirements for this equipment type.*

В последние годы навигационная аппаратура, работающая по сигналам СНС ГЛОНАСС и GPS, используется как средство навигации в самых разных отраслях деятельности.

В гражданской авиации бортовое оборудование спутниковой навигации (БОСН) используется в качестве вспомогательного средства навигации с 1993 года. Развитие БОСН и положительный опыт его использования в мировой гражданской авиации привел к тому, что ИКАО в своих последних нормативных документах определила спутниковую навигационную аппаратуру в качестве основного средства навигации при выполнении воздушными судами (ВС) полетов по трассам зональной навигации и при полетах по трансокеанским маршрутам.

В настоящее время в качестве автономного средства навигации аппаратура GPS или ГЛОНАСС/GPS используется преимущественно на этапе маршрута и в зоне аэродрома. Вместе с тем БОСН становится постоянной составной частью бортовых навигационно-вычислительных комплексов, где решает ряд важных задач. В частности, интегрируется с другими системами для решения задач навигации, входит в систему автоматического зависимого наблюдения, является частью системы раннего предупреждения близости земли.

Кроме этого, использование в составе пилотажно-навигационных комплексов ВС ГА перспективного БОСН позволяет реализовать режим автоматического самолетовождения с использованием СНС, что особенно важно при выполнении полетов в системе базовой зональной навигации (B-RNAV) и в системе точной зональной навигации (P-RNAV).

Для выполнения задач заходов на посадку и посадки по I категории в настоящее время проводится отработка дифференциального режима, при помощи которого планируется достижение сначала метровых, а впоследствии и дециметровых точностей.

ЗАО «Конструкторское бюро навигационных систем» (КБ НАВИС) работает над созданием БОСН для воздушных судов ГА более 10 лет. Разработка БОСН производится в соответствии с действующими и перспективными нормативно-техническими документами для аппаратуры данного класса. Технические задания на разработку БОСН утверждены Росавиацией и согласованы Генеральными конструкторами ВС.

Основу разрабатываемого КБ НАВИС БОСН составляют приемники сигналов космических аппаратов (КА) СНС собственной разработки. В настоящее время таким приемником является 24-канальный модуль GNSS ТДЦК.468173.007, который обладает следующими основными характеристиками:

Прием и обработка сигналов глобальных спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS, их функциональных дополнений: спутниковых – SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS) и наземных – GBAS (ЛККС).

- Погрешность определения в автономном режиме:
- координат – до 15 м (СКП), при использовании дифференциальных поправок 1...5 м,
- скорости – 0,3 м/с.
- Темп обновления информации – 10 Гц.
- Встроенный автономный контроль.
- Функции RAIM/FDE, прогноз RAIM.
- Совместимость с системами космической связи (СКС) SATCOM, ГЛОБАЛСТАР, ИРИДИУМ.

<sup>1</sup> Доклад на Международном форуме по спутниковой навигации, Москва, 9 – 10.04.07.



– Размер 90×96×15мм.

Внешний вид модуля GNSS ТДЦК.468173.007 приведен на рис.1.

К настоящему времени ЗАО «КБ НАВИС» разработаны и серийно производятся несколько типов БОСН. Состояние сертификации и внедрения на воздушные суда БОСН производства КБ НАВИС приведено в таблице 1.

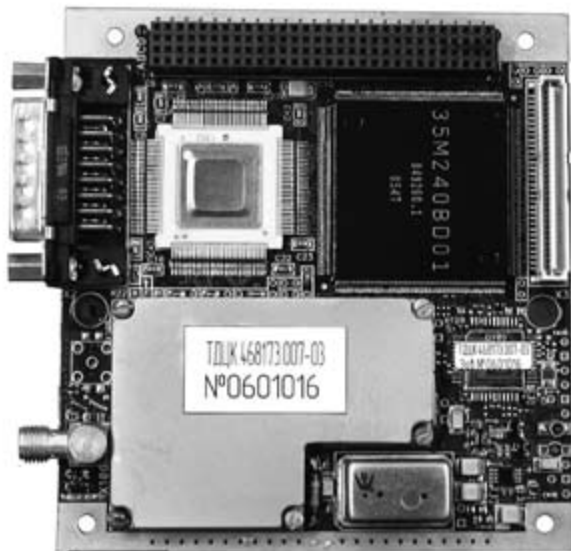


Рис.1. Модуль GNSS ТДЦК.468173.007

Внешний вид аппаратуры СН-3301, БПСН-2 и БПСН-2-01 приведен на рис. 2-4.

Структурные схемы включения аппаратуры СН-3301 и БПСН-2 в состав БРЭО самолета приведены на рис. 5 и 6.

Основные тактико-технические характеристики разрабатываемого и выпускаемого КБ НАВИС БОСН приведены в таблице 2.

Воздушные суда, находящиеся в эксплуатации в ГА России, как правило, оборудованы зарубеж-

ными приемоиндикаторами, работающими только по сигналам системы GPS: KLN-90В, TNL-2000AP, GPS-155/165, APOLLO-2000 GPS. Указанная аппаратура физически и морально устарела, не обеспечивает современных требований зональной аэронавигации



Рис.2. Внешний вид аппаратуры СН-3301



Рис.3. Внешний вид аппаратуры БПСН-2

Таблица. 1

**Состояние сертификации и внедрения на воздушных судах БОСН производства КБ «НАВИС»**

№пп	Наименование БОСН	Обозначение типа	Подкласс по КТ- 34-01	Номер Сертификата или этап ОКР	Типы ВС, на которых установлено БОСН
1.	Аппаратура потребителей спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS	СН-3301	A2, C2	СГКИ-034-76-СН-3301 от 12.04.2001 г.	АН-2, АН-3, АН-26, АН-28, АН-72, АН-74, АН-140, АН-124, АН-225, КА-226
2	Бортовой приемник спутниковой навигации	БПСН-2	C1	СГКИ-034-205-БПСН-2 от 03.08.2006 г.	КА-226 АГ, МИ-8, АН-74, RRG-100
3.	Бортовой приемник спутниковой навигации	БПСН-2-01	C1	СГКИ-034-205-БПСН-2 от 03.08.2006 г.	ТУ-214, ТУ-204, ИЛ-114
4.	Бортовое оборудование спутниковой навигации	СН-4312	A1, B1, C1	Проводятся МВИ Получение СГКИ-2кв 2007 г.	Рекомендовано Росавиацией для установки на все типы ВС, находящиеся в эксплуатации



Рис.4. Внешний вид аппаратуры БПСН-2-01



Рис.7. Внешний вид БОСН ГЛОНАСС/GPS СН-4312



Рис.5. Структурная схема включения аппаратуры СН-3301 в состав БРЭО

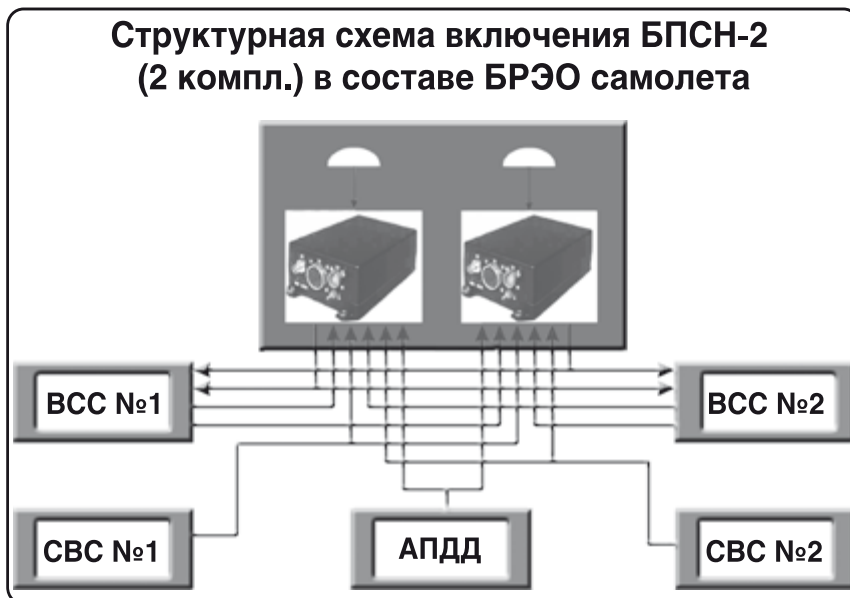


Рис.6. Структурная схема включения аппаратуры БПСН-2 в состав БРЭО

и в связи с истекающими сроками эксплуатации требует замены в ближайшее время.

Для повышения эффективности управления воздушным движением и уровня безопасности полетов ГА Правительство РФ выпустило Постановление от 9.06.2005г. № 365 «Об оснащении космических, транспортных средств, а также средств, предназначенных для выполнения геодезических и кадастровых работ, аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS». В соответствии с этим Постановлением с 1 января 2006 года подлежат обязательному оснащению оборудованием спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS все ВС ГА, вводимые в эксплуатацию, а ВС, находящиеся в эксплуатации и имеющие в составе навигационного комплекса (НК) оборудование GPS, должны быть оснащены оборудованием ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS до 01.01.2009г.

С целью выполнения указанного выше Постановления Правительства РФ для замены на ВС устаревших GPS-приемоиндикаторов КБ НАВИС разработана перспективная аппаратура ГЛОНАСС/GPSCH-4312. Внешний вид БОСН ГЛОНАСС/GPS СН-4312 приведен на рис. 7.

СН-4312 представляет собой авиационный приемоиндикатор, работающий по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS,

Таблица 2.

Основные тактико-технические характеристики БОСН ГЛОНАСС/GPS

№ пп	Характеристики БОСН	СН-3301	БПСН-2	БПСН-2-01	СН-4312
1.	Тип БОСН: датчик (Д) Приемоиндикатор (ПИ)	ПИ	Д	Д	ПИ
2.	Тип приемника (количество каналов)	разработка КБ «Навис» (14)	разработка КБ «Навис» (24)	разработка КБ «Навис» (24)	Разработка КБ «Навис» (24)
3	Прием сигналов SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)	-	+	+	+
4	Прием сигналов GBAS (прием дифпоправок от ЛККС)	-	+	+	+
5	Подкласс БОСН (по КТ-34-01)	A2, C2	C1	C1	A1, B1, C1
6	Возможность эксплуатации – на маршруте – в зоне аэродрома (SID, STAR) – неточный заход на посадку – посадка по 1 категории ИКАО – посадка по APV2, APV1	+ - - - -	+ + + + +	+ + + + +	+ + + + +
7	Возможность работы в режимах – инерциально-спутниковом – DME/DME – VOR/DME	- - -	- - -	- - -	+ + +
8	Наличие контроля целостности навигационных данных – RAIM – прогноз RAIM – AAIM	+ + -	+ + -	+ + -	+ + +
9	Возможность эксплуатации при полетах в условиях – B-RNAV – P-RNAV	- -	- -	- -	+ +
10	Наличие стандартной навигационной базы данных. Оперативная память – количество маршрутов – количество ППМ в маршруте – количество ППМ пользователя	+ флеш-карта 20 20 500	- - - -	- - - -	+ флеш-карта 50 120 500
11	Тип дисплея	Аналогово-цифровой ЖК дисплей две строки по 20 знаков	-	-	AMLCD 12 строк + гра-фика (маршрут полета)
12	Масса, кг	4,2	2,1	1,8	3,0

их функциональных дополнений: спутниковых – SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS) и наземных – GBAS (ЛККС). Аппаратура СН-4312 отвечает требованиям КТ-34-01, ред.3 (TSO-C129A), и КТ-200А к бортовому оборудованию спутниковой навигации подклассов А1, В1, С1, а также выполняет функции, присущие системам управления полетом (FMS) или НК.

Аппаратура СН-4312 предназначена для высокоточного навигационного обеспечения полетов са-

молетов и вертолетов гражданской авиации на всех этапах полета, включая неточные заходы на посадку, в любых метеоусловиях, днем и ночью, в любом районе Земного шара.

Она может устанавливаться автономно и в составе БРЭО на новые и находящиеся в эксплуатации самолеты и вертолеты ГА для обеспечения выполнения требований к базовой (B-RNAV) и точной зональной навигации (P-RNAV), а также использоваться для за-

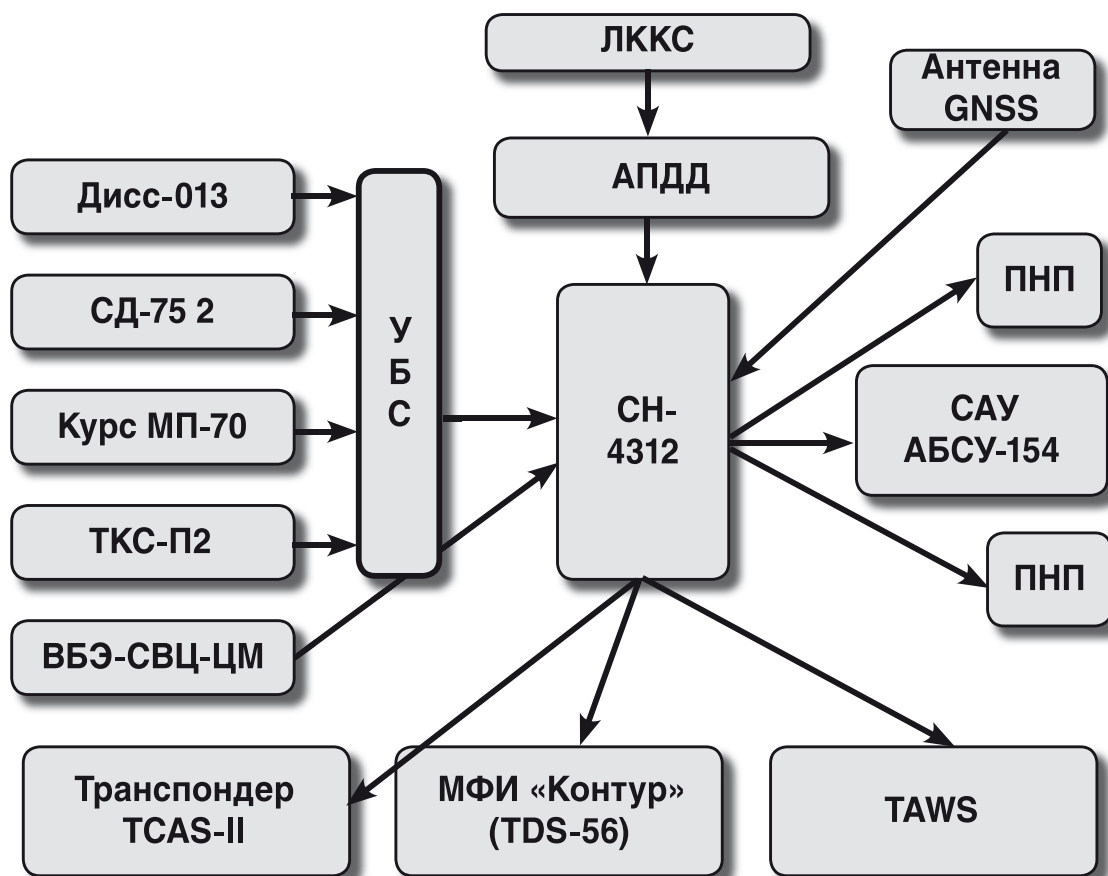


Рис. 8. Схема взаимодействия аппаратуры CH-4312 с бортовым оборудованием самолета Ту-154М

мены устаревших GPS приемоиндикаторов, которые эксплуатируются в настоящее время.

CH-4312 обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- Решение задач навигации и управления процессом самолетовождения, в том числе в системе зональной навигации RNAV, с выполнением требований R-RNAV (RNP-1) и V-RNAV (RNP-5).

Автоматический или ручной выбор следующих основных режимов работы:

- навигация СНС по сигналам ГЛОНАСС и GPS;
- навигация СНС с использованием сигналов SBAS;
- навигация СНС с использованием сигналов GBAS;
- навигация DME/DME;
- навигация VOR/DME;
- навигация СВС (режим счисления координат по данным о курсе и скорости).
- Заход на посадку по категориям 1, APV2, APV1 с использованием сигналов GBAS в формате SARP'S ИКАО.
- Управление системами БРЭО ВС (типа VOR, DME) в автоматическом и ручном режимах.
- Выдача сигналов управления в CAU и систему индикации в цифровом (ARINC 429) и аналоговом виде.

– Совместную работу с различными базами данных (БД): аэронавигационной, пользовательской и с базой летно-технических характеристик самолета.

– Загрузку, хранение и использование аэронавигационной базы данных на текущий и следующий цикл обновления с использованием Flash card.

– Выполнение процедур SID/STAR/APPROACH с использованием базы аэронавигационных данных.

– Формирование и выдачу экипажу предупреждающих и аварийных сообщений на дисплей и светосигнальные табло.

– Графическое отображение маршрута полета, стандартных схем вылета (SID), прилета (STAR) и неточного захода на посадку (APPROACH), а также ближайших аэродромов и аэронавигационных ориентиров.

Аппаратура CH-4312 разработана с учетом перспективы дальнейшего развития и модернизации оборудования самолетов, наземных и космических навигационных систем.

Квалификация аппаратуры CH-4312 осуществляется согласно процедурам Авиационных правил АП-21, АП-25 и АП-29 на соответствие требованиям квалификационного базиса и с учетом следующих документов:

- КТ-34-01 – квалификационные требования «Бортовое оборудование спутниковой навигации» (ред. 3);

- «Технические требования на бортовое оборудование ГНСС/ЛККС», утвержденные ФАВТ 14.11.2005г.
- TSO-C129A – стандартизированные технические требования «Дополнительное бортовое навигационное оборудование, использующее сигналы спутниковой навигационной системы (GPS)»;
- TSO-C115b, JTSO-C115b – «Бортовое оборудование зональной навигации с многоканальными вводами датчиков»;
- КТ-178В – «Требования к программному обеспечению бортовой аппаратуры и систем при сертификации авиационной техники»;
- 9613-AN/937 – «Руководство по требуемым навигационным характеристикам (RNP)»;
- JAA TGL-10 – «Летная годность и операционное одобрение для операций точной зональной навигации RNAV в обозначенном Европейском воздушном пространстве»;
- КТ-160D – «Внешние воздействующие факторы».

БОСН СН-4312 предназначено для использования в составе пилотажно-навигационных комплексов самолетов и вертолетов ГА и военно-транспортной авиации (ВТА), а также для автономного использования.

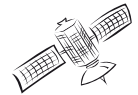
В качестве примера на рис.8 приведена схема взаимодействия БОСН СН-4312 с бортовым оборудованием самолета ТУ-154М. Такая схема позволяет реализовать режим автоматического самолетовождения по сигналам СНС, режим коррекции численных координат по данным DME\DME или VOR\DME, выдачу навигационной информации на ПНП, МФИ, TAWS, TCAS, а также реализовать дифференциаль-

ный режим при взаимодействии с АПДД и ЛККС для обеспечения захода на посадку и посадки по I категории ИКАО.

В соответствии с письмом Ространснадзора от 14.09.2006г. № 5.2.4-1364ГА «О подготовке технических решений по оборудованию ВС бортовым оборудованием ГЛОНАСС/GPS»

Генеральными конструкторами ВС совместно с ГосНИИ «Аэронавигация» и ГосНИИ ГА подготовлены и утверждены Ространснадзором Технические решения о порядке оснащения БОСН СН-4312 головных самолетов типа ТУ-154, ТУ-134, ИЛ-76, ИЛ-62, ИЛ-86, ЯК-42, ЯК-40 и вертолетов типа МИ-8, МИ-8МТВ-1 и МИ-8АМТ. В стадии оформления находится аналогичное решение по самолетам разработки КБ «АНТОНОВ».

Анализ состояния работ по разработке, сертификации и внедрению БОСН ГЛОНАСС/GPS на воздушные суда ГА показывает, что для выполнения Постановления Правительства РФ № 365 от 09.06.2005 г. в установленные сроки Министерству транспорта РФ необходимо выпустить отраслевой нормативно-правовой документ, который должен определить порядок, сроки и ответственность по оснащению ВС ГА аппаратурой ГЛОНАСС/GPS. Необходимо также ускорить разработку и введение в действие Квалификационных требований к БОСН ГЛОНАСС/GPS, использующему сигналы наземной (GBAS) и спутниковой (SBAS) систем функциональных дополнений.



# РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ И МОНИТОРИНГА: КОНЦЕПЦИЯ, ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ, ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ<sup>1</sup>

*С. В. Аверин, В. В. Дворкин, С. Н. Карутин<sup>2</sup>*

*В статье излагаются основные положения концепции построения Российской системы дифференциальной коррекции и мониторинга работающей в соответствии с принципами SBAS*

## THE RUSSIAN DIFFERENTIAL MONITORING SYSTEM: CONCEPT, PRESENT STATUS AND FUTURE DEVELOPMENT

*S. Averin, V. Dvorkin, S. Karutin*

*The paper presents principal provisions of the concept of establishing a differential monitoring system in Russia according to SBAS requirements*

### Введение

Российская система дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ) создается при головной роли Федерального государственного унитарного предприятия «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения» (ФГУП «РНИИ КП»). Работы были начаты в соответствии с контрактом, заключенным с Федеральным космическим агентством России (Роскосмосом) в рамках Федеральной целевой программы (ФЦП) «ГЛОНАСС».

В рамках работ, проводившихся в период с 2002 по 2006 годы, производилась разработка двух систем: а) системы мониторинга целостности космических навигационных систем (КНС) ГЛОНАСС и GPS и б) системы дифференциальной коррекции. Однако, учитывая идентичность инфраструктур и подходов к решению целевых задач у обеих систем, было принято решение об объединении систем и о начале с 2007 года работ по созданию единой системы дифференциальной коррекции и мониторинга.

#### Необходимость создания СДКМ

В настоящее время растут требования к точности и целостности навигационных определений, предъявляемые со стороны различных групп потребителей [1].

Эти требования не могут быть удовлетворены штатными средствами в составе космических навигационных систем (КНС) ГЛОНАСС и GPS, обеспечивающими относительно низкую точность навигационных определений и низкую оперативность оповещения о нарушениях целостности.

Пользовательские алгоритмы контроля целостности (RAIM) также не обеспечивают надежного обнаружения нарушения целостности при неблагоприятной геометрии навигационных космических аппаратов (НКА).

Кроме того, несмотря на распространенность в России аппаратуры GPS, на территории РФ отсутствует служба, ведущая мониторинг и информирование

потребителей о качестве услуг, предоставляемых данной системой.

Таким образом, необходимость создания СДКМ обусловлена следующими факторами:

- необходимостью обеспечения потребителей навигационными определениями с повышенной точностью в реальном времени,
- необходимостью обеспечения мониторинга целостности КНС ГЛОНАСС и GPS в реальном времени,
- отсутствием в РФ службы, контролирующей характеристики КНС GPS,
- отсутствием в РФ службы, ведущей независимый мониторинг характеристик КНС ГЛОНАСС и предоставляющей информацию по КНС ГЛОНАСС для потребителей в РФ и в мире.

В настоящее время на территории России существует ряд локальных функциональных дополнений для КНС GPS и ГЛОНАСС различной ведомственной подчиненности, функционирующих, в основном, в интересах авиационных и морских потребителей. Создание СДКМ никак не повлияет на работу и статус существующих систем, поскольку СДКМ предназначена для предоставления более широкого спектра услуг на пространстве всей Российской Федерации (РФ).

### Задачи СДКМ

#### Общий состав задач

Система дифференциальной коррекции и мониторинга является функциональным дополнением к космическим навигационным системам ГЛОНАСС и GPS.

В случае развертывания КНС GALILEO СДКМ будет дооборудована средствами, обеспечивающими решение аналогичных задач по КНС GALILEO.

СДКМ должна вырабатывать два типа данных:

- информацию целостности (ИЦ),
- корректирующую информацию (КИ).

<sup>1</sup> Выступление на Международном форуме по спутниковой навигации, Москва, 9-10 апреля 2007 г.

<sup>2</sup> Аверин С. В., Дворкин В. В., Карутин С. Н. – сотрудники ФГУП «РНИИ КП»

Задачами СДКМ является:

- ведение оперативного мониторинга целостности (ОМ);
  - ведение апостериорного мониторинга целостности (АМ);
  - обеспечение «метрового» уровня точности определения координат в реальном времени в любой точке обслуживаемой территории (по уровню 0.997): в плоскости – 1,5 м, по высоте – 3,0 м;
  - обеспечение «сантиметрового» уровня точности определения координат в реальном времени в радиусе действия опорных станций (по уровню 0.997): в плоскости – 2 см, по высоте – 6 см;
  - обеспечение «сантиметрового» уровня точности определения координат в режиме постобработки в любой точке обслуживаемой территории (по уровню 0.997): в плоскости – 2 см, по высоте – 6 см.
- Зоной обслуживания СДКМ является территория РФ.

#### Задачи оперативного мониторинга

Задачей ОМ является выработка оперативной ИЦ, что включает:

- оценку в реальном времени ошибок измерения псевдодалностей по НКА ГЛОНАСС и GPS;
- предоставление информации потребителям о величинах ошибок измерений псевдодалностей.

Мониторингу подвергаются гражданские сигналы КНС ГЛОНАСС и GPS.

Оцениваемые ошибки измерений должны содержать только компоненты, вносимые наземным и космическим сегментами систем ГЛОНАСС и GPS, т. е. отражать влияние лишь погрешностей эфемерид и частотно-временных параметров (ЧВП).

#### Задачи апостериорного мониторинга (АМ)

Задачей АМ является выработка апостериорной ИЦ, что включает:

- Оценку статистических характеристик:
- погрешностей эфемерид по каждому НКА ГЛОНАСС и GPS;
- погрешностей ЧВП по каждому НКА ГЛОНАСС и GPS;
- влияния тропосферы;
- влияния ионосферы;
- различия шкал времени ГЛОНАСС и GPS;
- точности навигационных определений.
- Фиксирование фактов аномального функционирования НКА и выяснение причин возникновения аномальных погрешностей.
- Предоставление информации потребителям.

#### Принципы обеспечения «метрового» уровня точности

Принцип обеспечения «метровой» точности определения координат в реальном времени заключается в следующем:

1. Потребителю в реальном времени передается корректирующая информация (КИ) следующего состава:

- поправки к «бортовым» эфемеридам НКА;
- поправки к «бортовым» ЧВП НКА.

2. Потребитель компенсирует:

- ионосферную задержку двухчастотным методом;
- тропосферную задержку при помощи модели.

Передача КИ производится посредством:

- спутниковых линий связи;
- Интернет.

КИ, обеспечивающая «метровый» уровень точности, должна формироваться в формате SBAS [2], аналогично тому, как это делается в системах WAAS и EGNOS.

Для широковещательного распространения КИ должны использоваться сигналы в диапазонах L1 (1575,42 МГц) и L5 (1176,45 МГц). Использование формата SBAS и сигналов в диапазонах L1 и L5 обеспечит совместимость СДКМ с существующими системами WAAS и EGNOS, а так же позволит использовать существующий парк аппаратуры потребителей.

Ранее сообщалось о планах передачи корректирующей информации средствами самой КНС ГЛОНАСС в диапазоне L3 (~1200 МГц) [3]. В настоящее время этот вариант рассматривается как дополнительный для распространения КИ.

До запуска на орбиту соответствующего КА для распространения КИ предполагается использовать Интернет и в частности, протокол SISnet [4], хорошо зарекомендовавший себя при распространении КИ, формируемой системой EGNOS.

#### Принципы обеспечения «сантиметрового» уровня точности

Принцип обеспечения «сантиметровой» точности определения координат в реальном времени заключается в следующем:

1. Потребителю в реальном времени передается корректирующая информация (КИ) следующего состава:
  - поправки к «бортовым» эфемеридам НКА;
  - поправки к «бортовым» ЧВП НКА;
  - дифференциальные поправки к измерениям по фазе и коду несущей, сформированные местной опорной станцией.
2. Потребитель компенсирует:
  - ионосферную задержку двухчастотным методом;
  - тропосферную задержку при помощи модели.

Передача КИ производится посредством:

- спутниковых линий связи;
- Интернет;
- наземных каналов связи.

Как и в случае с «метровой» точностью, поправки к «бортовым» эфемеридам и ЧВП НКА должны передаваться в формате SBAS через спутниковые каналы связи (L1/L5) или Интернет.

Локальные дифференциальные поправки должны формироваться в формате RTCM SC-104 [5] и пе-



Рис. 1. Обобщенная схема СДКМ

редаваться при помощи наземных средств связи, либо Интернет.

Принцип обеспечения «сантиметрового» уровня точности заключается в том, что алгоритм обработки, заложенный в аппаратуре потребителя, обрабатывает в комплексе широкозонную КИ, передаваемую в формате SBAS, и локальную КИ, передаваемую в формате RTCM SC-104. В результате такой совместной обработки происходит устранение погрешностей эфемерид на больших расстояниях и, теоретически, может быть обеспечено разрешение неоднозначности фазы несущей на расстояниях до 200-400 км относительно опорной станции [6]. Однако практически дальность действия такого режима определяется дальностью действия средств связи, передающих КИ от местной опорной станции.

## Состав СДКМ

### Компоненты системы

Система дифференциальной коррекции и мониторинга включает следующие компоненты:

- станции сбора измерений (ССИ) на Российской территории (от 6 до 18 ССИ) и ССИ за рубежом, задачей которых является доставка сырой измерительной информации, полученной по НКА ГЛОНАСС и GPS, по фазе кода и фазе несущей;
- центр дифференциальной коррекции и мониторинга (ЦДКМ), задачей которого является обработка исходной измерительной информации и формирование корректирующей информации и информации целостности;
- подсистема информационного обмена (ПИО), обеспечивающая информационный обмен между различными компонентами системы;
- комплекс закладки и контроля (КЗиК), обеспечивающий закладку КИ и ИЦ на борт КА для последующего излучения, а также контроль закладки.

На рис. 1 приведена обобщенная схема СДКМ, на которой отображены основные компоненты системы. Номерами помечены места расположения ССИ по состоянию на 2007 г, а именно: 1 – ФГУП «РНИИ КП»; 2 – Пулково; 3 – Кисловодск; 4 – Норильск; 5 – Иркутск; 6 – Петропавловск-Камчатский; 7 – Новосибирск.

На указанных пунктах в настоящее время размещена аппаратура ГЛОНАСС/GPS L1/L2, передающая сырую измерительную информацию в центр обработки, расположенный во ФГУП «РНИИ КП» и являющийся прообразом ЦДКМ. Для передачи данных в настоящее время используются стандартные каналы Интернет.

Пункты сбора измерений за рубежом показаны на рис. 1 условно в виде одного квадрата, поскольку их размещение требует отдельной проработки. В настоящее время идут переговоры с отдельными зарубежными организациями, но об их результатах еще говорить рано.

В рамках работ по созданию СДКМ планируется разработка следующих пилотных систем:

- региональной дифференциальной системы (РДС);
- мобильной региональной дифференциальной системы (МРДС);
- системы относительных определений (СОО).

Каждая из пилотных систем в составе СДКМ будет создаваться в единственном экземпляре.

Пилотные системы предназначены для отработки и демонстрации потенциальным заказчикам различных технологий навигационных определений, основанных на использовании результатов функционирования СДКМ.

В случае интереса со стороны потенциального заказчика ему может быть передан либо полный пакет документации на конкретную систему, либо по его



заказу доработана и изготовлена аналогичная система, с учетом пожеланий и предложений.

### Пилотная региональная дифференциальная система

Основной задачей РДС является обеспечение навигационных определений с «сантиметровым» уровнем точности в радиусе действия средств связи РДС. Комплекс РДС должен быть развернут на базе одной из станций сбора измерений в составе СДКМ.

Подразумевается, что комплексы, аналогичные РДС, будут разворачиваться на постоянной основе в регионах, где требуется проведение большого количества геодезических работ, например, в крупных городах, в районах речных портов и крупных железнодорожных узлов, аэродромов местного значения.

### Мобильная региональная дифференциальная система

Комплекс аппаратуры МРДС является компактной версией оборудования РДС и предназначен для решения аналогичных задач, однако создается на автомобильном шасси.

Подразумевается, что МРДС будут разворачиваться на временной основе в регионах, где требуется проведение геодезических работ, например, в морской и речной прибрежных зонах, вблизи временных аэродромов местного значения и т. д.

Автомобильное шасси позволяет оперативно перебазировать комплекс МРДС, обеспечивая проведение работ в том или ином регионе, по мере необходимости.

Кроме того, за счет мобильности, при помощи МРДС можно производить маршрутную съемку в движении.



Рис. 2. Прототип МРДС.

На рис. 2 представлен вид прототипа МРДС.

В состав МРДС входит:

- геодезическая станция, представляющая собой комбинацию приемника ГЛОНАСС/GPS и компьютера, решающая задачи: получения измерений

по коду и фазе несущей в диапазонах L1 и L2 по НКА ГЛОНАСС и GPS, а также обработки и уравнивания измерений, полученных на опорной и определяемой точках, связи с центром обработки СДКМ, представления результатов;

- средства связи, обеспечивающие доставку КИ потребителям в реальном времени в формате RTCM SC-104 (УКВ-диапазон);
- средства, обеспечивающие связь с ЦДКМ (спутниковая связь) с целью получения уточненных эфемерид и ЧВП НКА ГЛОНАСС и GPS;
- от одного до трех комплектов переносной геодезической аппаратуры ГЛОНАСС/GPS (L1/L2) для съемки объектов в зоне действия МРДС.

### Пилотная система относительных определений

СОО предназначена для высокоточной привязки в относительном режиме статичных объектов (с «сантиметровым» уровнем точности).

Принцип работы СОО заключается в следующем:

- на привязываемом объекте производится накопление «сырых» измерительных данных по сигналам в диапазонах L1 и L2 по НКА ГЛОНАСС и GPS в течение интервала времени не менее 30 мин;
  - накопленные измерения передаются в ЦДКМ для последующей обработки;
  - в ЦДКМ принятые измерения обрабатываются совместно с измерениями, полученными от сети ССИ в составе СДКМ, в результате чего определяются координаты привязываемого объекта с высокой точностью;
  - полученные координаты передаются потребителю.
- В состав СОО входит:
- аппаратура ГЛОНАСС/GPS, выполняющая задачу

получения «сырых» измерений по НКА,

- информационно-связной комплекс, выполняющий задачи накопления «сырых» измерений, передачи их в ЦДКМ, приема из ЦДКМ результатов обработки,
- комплекс обработки данных СОО в составе ЦДКМ, выполняющий задачи приема измерений, их обработки совместно с измерениями ССИ, передачи результатов потребителю.

На рис. 3 представлена схематичная структура СОО.

### Текущее состояние системы

По состоянию на 2007 г. в рамках создания СДКМ проделаны

следующие работы:

Развернута на территории России сеть станций сбора измерений, изображенная на рис. 1. Каждая из станций в реальном времени посылает измерительные данные по системам ГЛОНАСС и GPS

в центр обработки, где они сохраняются в базе данных, и где производится их анализ и последующая обработка.

Создан центр обработки данных, являющийся прототипом ЦДКМ, который в настоящее время решает задачи мониторинга целостности для систем ГЛОНАСС и GPS. Центр расположен на территории ФГУП «РНИИ КП», г. Москва.

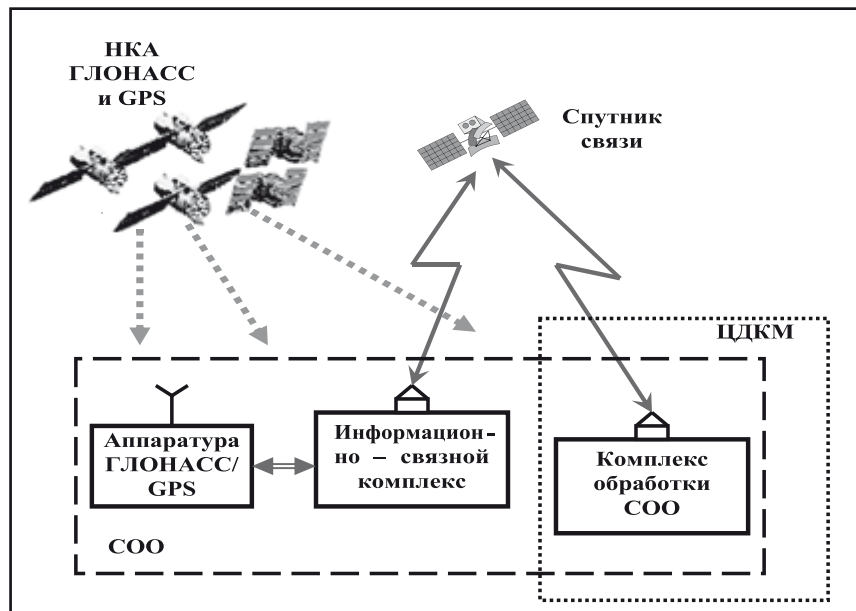


Рис. 3. Схематическая структура СОО

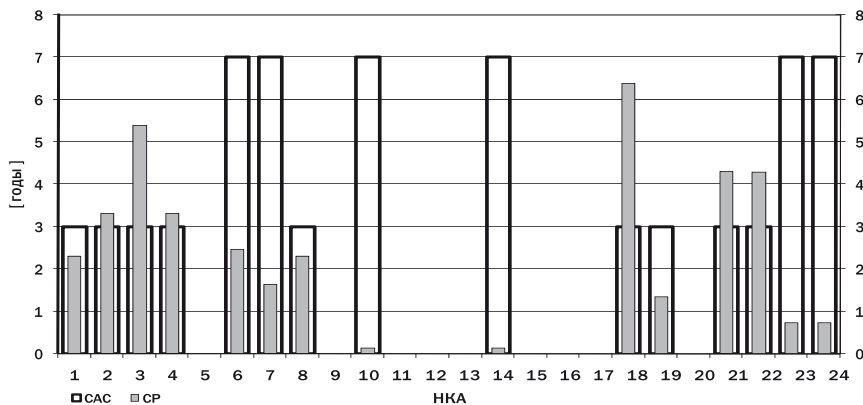


Рис. 4. Диаграмма сроков активного существования и сроков работы НКА КНС ГЛОНАСС

SAC – Срок активного существования  
CP – Фактический срок работы

Ведется доработка и совершенствование пилотного образца МРДС.

Ведется разработка пилотного образца СОО, включающая отработку технологий оценки координат потребителей на основе уточненных орбит спутников ГЛОНАСС и GPS, причем уточнение орбит будет производиться в реальном времени по данным, поступающим со станций в составе СДКМ.

Центр обработки, расположенный во ФГУП «РНИИ КП», в настоящее время решает задачи оперативного и апостериорного мониторинга. В целях ин-

формирования потребителей создан Интернет-сайт ([www.sdcm.ru](http://www.sdcm.ru)).

### Работы по мониторингу систем ГЛОНАСС и GPS

В настоящее время на базе ФГУП «РНИИ КП» создан и эксплуатируется центр мониторинга в рамках опытной эксплуатации первой очереди системы мониторинга целостности систем ГЛОНАСС и GPS. Центром

ведутся работы по оперативному и апостериорному мониторингу целостности, результаты которых публикуются в бюллетенях, распространяемых по Интернет. Бюллетени выпускаются двух типов: ежедневный и еженедельный.

Ежедневный бюллетень содержит следующие разделы:

- состояние группировки КНС ГЛОНАСС;
- статистические оценки погрешностей измерений псевдодальностей;
- статистические оценки погрешностей эфемеридного обеспечения;
- статистические оценки погрешностей частотно-временного обеспечения;
- статистические оценки погрешностей определения координат по сигналам КНС ГЛОНАСС;
- обобщенные характеристики КНС ГЛОНАСС.

В качестве примера на рис. 4 представлена диаграмма из ежедневного бюллетеня, представляющая сроки активного существования и фактические сроки работы НКА ГЛОНАСС, из которой следует, что некоторые НКА превысили свой ресурс в 1,5...2 раза, продолжая работать (по состоянию на 30.05.07).

В таблице 1, в качестве примера представлены обобщенные характеристики КНС ГЛОНАСС по состоянию на 30.05.07 из соответствующего ежедневного бюллетеня.

Все характеристики в таблице 1 получены по данным, поступившим со станций на территории РФ (на рис. 1).

Еженедельный бюллетень содержит следующие разделы:

- характеристики группировки КНС ГЛОНАСС;
- характеристики измерительной информации КНС ГЛОНАСС;
- обобщенные выводы о характеристиках КНС ГЛОНАСС.

Таблица 1.

Обобщенные характеристики КНС ГЛОНАСС по состоянию на 30.05.07

Характеристика	Значение		
Количество рабочих НКА в системе	11		
Точность измерения псевдодальности	10,9 м		
Точность эфемеридного обеспечения: $r, l, b$	1,6 м	6,5 м	4,2 м
Точность частотно-временного обеспечения	31,2 нс		
Доступность	38,4 %		
Точность определения координат: $B, L, H$	21,7 м	20,3 м	30,4 м

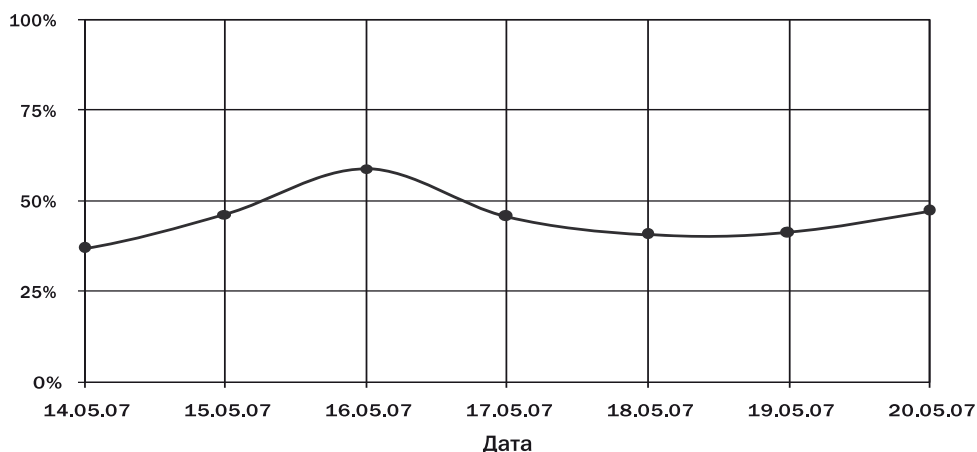


Рис. 5. Оценка доступности навигационных определений по НКА ГЛОНАСС на территории РФ

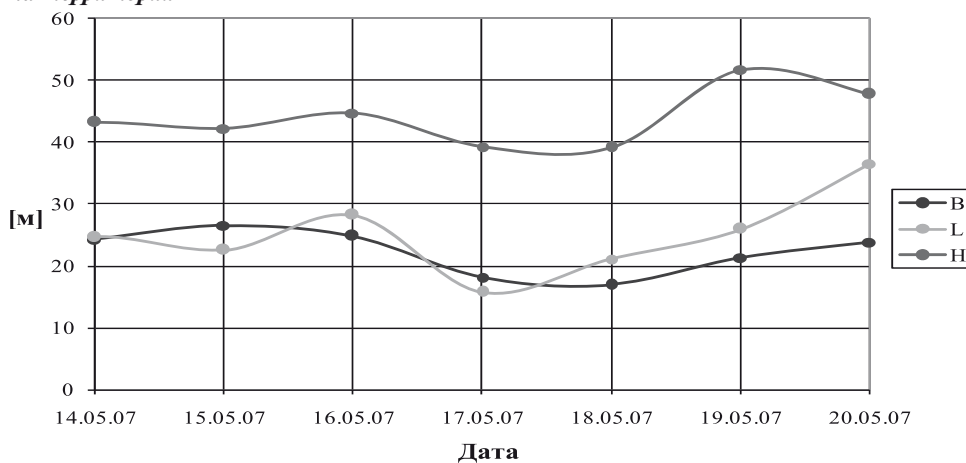


Рис. 6. Точность определения широты  $B$ , долготы  $L$  и высоты  $H$  по НКА ГЛОНАСС на территории РФ

В качестве примера на рис. 5 приведена оценка доступности навигационных определений по НКА ГЛОНАСС на территории РФ, оцененная при геометрическом факторе не более 6 (из соответствующего еженедельного бюллетеня).

На рис. 6 приведена точность определения широты  $B$ , долготы  $L$  и высоты  $H$  по нка глонасс на территории РФ, из соответствующего еженедельного бюллетеня, оцененная при геометрическом факторе не более 6.

### Перспективы применения СДКМ

В результате построения СДКМ у потребителей появится возможность определения координат с «метровой» точностью – на всей территории РФ,

с «сантиметровой» точностью – в отдельных регионах РФ, в зависимости от конкретных задач. Ожидается, что главными потребителями услуг системы будут представители различных видов транспорта, особенно тех, где важна безопасность перевозок, а также представители геодезических и кадастровых организаций.

Например, использование результатов СДКМ позволит повысить безопасность навигации на всех речных фарватерах РФ, причем отпадет необходимость развертывания большого количества локальных дифференциальных систем. То же самое относится к плаванию в прибрежных водах морских акваторий.

Использование результатов СДКМ в авиации позволит обеспечивать навигационной информацией все фазы полета, включая заход на посадку по категории I.

Железнодорожные потребители получают возможность наблюдать за движением составов на крупных железнодорожных узлах, где важно знать по какому из путей движется состав.

Геодезические потребители получают возможность создавать съемочное обоснование без применения дополнительных комплектов геодезического оборудования, используя межрегиональную систему относительных определений.

Пользователями мобильной региональной дифференциальной системы могут стать геодезические бригады различной ведомственной принадлежности, а также войсковые топографические подразделения.

Точность, обеспечиваемая при использовании СДКМ, позволит производить аэрофотосъемку с координатной привязкой результатов съемки в реальном времени, что сократит время и затраты на производство работ.

Это лишь некоторые примеры различных областей деятельности, где применение СДКМ значительно повышает общую эффективность. В результате построения СДКМ каждая группа потребителей высокоточной навигационной и геодезической информации получит решение, позволяющее достигать поставленных целей с минимальными затратами финансовых и человеческих ресурсов.

### Заключение

В данной публикации приведено краткое описание предлагаемой концепции построения Российской системы дифференциальной коррекции и мониторинга (СДКМ). Идеология построения системы аналогична системам функциональных дополнений космического базирования (SBAS), представителями которых являются системы WAAS (США) и EGNOS (ЕС)<sup>3</sup>. Сбор данных в системе будет осуществляться с пунктов, расположенных на территории России и за рубежом. Распространение корректирующей информации в системе будет осуществляться с борта геостационарного спутника связи в соответствии с требованиями

стандарта SBAS. До тех пор, пока соответствующий спутник связи не выведен на орбиту, корректирующая информация будет распространяться через Интернет в соответствии с протоколом SISnet.

В настоящее время развернуты 7 станций сбора измерений на территории России, а также центр обработки данных, расположенный в Москве, на территории ФГУП «РНИИ КП». В настоящее время, центр решает задачи мониторинга целостности. Задачами следующих лет построения системы является:

- развертывание дополнительных пунктов сбора измерений на территории России;
- развертывание дополнительных пунктов сбора измерений за рубежом;
- выработка полноценной корректирующей информации в формате SBAS и ее распространение посредством протокола SISnet через Интернет;
- вывод на орбиту геостационарного спутника связи для передачи корректирующей информации;
- построение станции закладки корректирующей информации на борт спутника связи;
- испытания и ввод системы в эксплуатацию.

### Литература

1. Российский радионавигационный план, ред. 2, вер. 4. – М: НТЦ «Интернавигация», 1997 г.
2. Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment, Document NO. RTCA/DO-229A, June 8, 1998, Prepared by SC-159.
3. V. Dvorkin, S. Averin, A. Vinogradov, V. Glotov, V. Kosenko, «A Concept For Creation Of The Differential System Of The Russian Federation (DSRF)», Proceedings of The European Navigation Conference GNSS-2003, 22-25 April, 2003, Graz, Austria.

4. Toran-Marti F., Ventura-Traveset J. «SISNET User Interface Document,» ESA Technical Document, Issue 2, Revision 1, Ref. E-RD-SYS-E31-010. (<http://www.esa.int/estb>)
5. «RTCM Recommended Standards For Differential GNSS». Version 2.2. RTCM Paper 15-96/SC104-139, 1996.
6. Урличич Ю. М., Дворкин В. В., Аверин С. В. «Способ повышения радиуса действия кинематического режима реального времени определения относительных координат объекта», Патент на изобретение № 2247406, 2004 г.



<sup>3</sup> За исключением того, что эти системы рассчитаны на коррекцию показаний одночастотных потребителей (примечание ред.)

# ГАРМОНИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РОССИЙСКИМ ШИРОКОЗОННЫМ ДОПОЛНЕНИЯМ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ПРИНЯТОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКОЙ

*А. Н. Коротоношко*

*Рассматриваются и обсуждаются вопросы создания российских функциональных дополнений космического базирования спутниковых навигационных систем*

## HARMONISATION OF REQUIREMENTS FOR RUSSIAN WIDEAREA AUGMENTATION SYSTEMS TO COMMON INTERNATIONAL PRACTICE

*A. N. Korotonoshko*

*The paper considers and discusses the problems of establishing space-based SNS augmentations.*

Важнейшими вопросами использования глобальных спутниковых радионавигационных систем (СНС) являются вопросы их радиотехнической и информационной совместимости, а также возможность их совместного комбинированного использования — интероперабельности глобальных спутниковых навигационных систем.

Системные характеристики, обеспечивающие совместимость и интероперабельность систем ГЛОНАСС и GPS, изначально определены нормативной документацией международных транспортных организаций ИКАО и ИМО и международного союза электросвязи (МСЭ). Технические и конструктивные параметры навигационной спутниковой аппаратуры определяются ведущими организациями RTCA — гражданская авиация и RTCM — водный транспорт.

Применения наземного, автомобильного и железнодорожного транспорта не имеют такой серьезной международной нормативной поддержки.

Практика создания пакета российских нормативно-технических документов по использованию СНС базировалась на вышеприведенной международной базе. При этом были полностью охвачены вопросы непосредственного использования созвездий ГЛОНАСС и GPS, а также локальных дополнений, работающих по данным этих созвездий. Другое положение сложилось в области использования широкозонных дополнений.

В «Концепции применения спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS в транспортном комплексе Российской Федерации», утвержденной Министерством транспорта России [1], были установлены следующие основные положения.

1. Широкозонные системы должны развертываться в тех зонах ответственности Российской Федерации (регионах), в которых прямое без дополнений использование систем ГЛОНАСС/GPS либо количе-

ство и конкретные места размещения локальных дифференциальных средств не могут обеспечить безопасность транспортных операций с необходимыми характеристиками. Потенциально такими регионами являются северные районы Европейской части России, северная часть Западной и Восточной Сибири и весь Дальневосточный регион.

2. Оценка использования одного из двух возможных международных стандартов построения широкозонных систем SBAS или GRAS/АИС/СУДС<sup>1</sup> дала следующее:

- системы в стандартах SBAS (EGNOS и MSAS) не могут обеспечить необходимые характеристики по доступности в приполярных районах, в частности для авиации выше 75° с. ш., а для наземных и морских пользователей выше 70° с. ш.;
- регионы Российской Федерации с 70° в. д. по 135° в. д., то есть Западная Сибирь и значительная часть Восточной Сибири не охвачены системами EGNOS и MSAS, и необходимо либо разворачивать свою российскую систему в стандарте SBAS, либо рассчитывать на создание Индией системы GAGAN.

3. Не решены важнейшие организационно-правовые проблемы, в частности вопросы правовой ответственности при использовании зарубежных систем в стандартах SBAS на территориях Российской Федерации, а также вопросы, связанные с информационной безопасностью. Не решены также важные экономические вопросы, такие, как взимание аэронавигационных сборов с пользователей системы SBAS и источники финансирования для создания соответствующей наземной инфраструктуры.

Исходя из изложенного выше, было решено, что основным принципом при развертывании широкозонных систем обеспечения безопасности Российской

<sup>1</sup> GRAS — региональная система функционального дополнения наземного базирования; АИС — автоматическая идентификационная система; СУДС — система управления движением судов.

Федерации принимается принцип распределенных сетевых систем в стандартах GRAS для гражданской авиации и АИС/СУДС на водном транспорте.

В настоящее время положение с российскими широкозонными дополнениями изменилось коренным образом.

В откорректированную ФЦП «Глобальная навигационная система» включена опытно-конструкторская работа «Метрика 2015» по созданию на территории Российской Федерации отечественной суверенной широкозонной системы дифференциальных коррекций и мониторинга, совместимой с зарубежными системами функциональных дополнений.

Существо предложений по российской широкозонной системе, разрабатываемой РНИИ КП, заключается в том, что в ней используется разрабатываемая институтом система дифференциальной коррекции и мониторинга (СКДМ), содержащая все основные элементы наземной инфраструктуры, необходимые для обеспечения выработки корректирующей информации и признаков целостности сигналов космических аппаратов (КА), которая дополняется средствами передачи корректирующей информации потребителям для использования ее в бортовой аппаратуре транспортных средств, или в соответствующих центрах обеспечения безопасности движения.

Возможные варианты реализации таких средств передачи коррекций в стандартах SBAS ИКАО рассматриваются ниже.

В гражданской авиации применения пользователями российской дифференциальной системы в стандартах SBAS в гражданской авиации при одночастотном методе обслуживания (частота L1) обеспечит все требования, необходимые для операций неточного подхода и управляемого подхода APV-I.

При двухчастотном методе обслуживания (используемые частоты L1 и L2) SBAS может также обеспечить операции APV-II, то есть операции захода с управлением в вертикальной плоскости при повышенных характеристиках. Как показала американская практика, характеристики точности и непрерывности информации SBAS обеспечивают заходы на посадку по категории I ИКАО.

Но в целом следует отметить, что обеспечение категоризированной посадки (особенно по II и III категориям) возможно только при использовании систем функционального дополнения или локальных дифференциальных систем типа GBAS.

Внедрение российской SBAS вместо GRAS в гражданской авиации дает следующие преимущества:

- исключает необходимость создания разветвленной наземной инфраструктуры и сплошного поля наблюдения GRAS в малонаселенных необжитых районах;
- понижает по сравнению с GRAS нижнюю кромку точной координатной информации практически до нулевой высоты (в GRAS она определяется углами закрытия систем УКВ радиосвязи);

- расширяет операционные возможности за счет реализации подходов до APV-I и APV-II, а в перспективе, возможно, и категоризированных подходов по категории I;
- обеспечивает гармонизацию оборудования для полетов отечественных самолетов в зарубежных системах SBAS — WAAS, EGNOS, MSAS и GAGAN, и создает в России бесшовную зону SBAS по долготе, сопрягаемую на западе с EGNOS и на востоке с MSAS.

Проблемой при этом остается обеспечение широкозонной дифференциальной информацией объектов в северных широтах.

**На водном (морском и речном) транспорте** система SBAS может быть применен при одночастотном методе обслуживания для обеспечения плавания с повышенными требованиями по точности навигации ( $2\sigma = 10\text{м}$ ), что обеспечивает точное навигационное обслуживание вне зон действия локальных радиомаячных дифференциальных подсистем РМДПС. При этом следует иметь в виду, что при переходе на многочастотные методы навигационного обслуживания такие повышенные точностные характеристики могут быть обеспечены и без использования системы SBAS.

В целом, применение широкозонных стандартов SBAS на водном транспорте дает следующие операционные преимущества:

- исключает необходимость создания непрерывной зоны маяков РМДПС в малонаселенных и необжитых районах Сибири и Дальнего Востока. Особенно это касается обеспечения плавания по великим сибирским рекам и их основным притокам;
- обеспечивает гармонизацию отечественного оборудования, используемого при плавании в акваториях, прилегающих к европейскому побережью на Средиземноморье и в районах Дальнего Востока и охваченных системами EGNOS и MSAS.

Но при использовании SBAS по-прежнему остается открытым вопрос о высокоточной навигации в акваториях Крайнего Севера и устьевых районах великих сибирских рек. Точная навигация в указанных районах должна осуществляться при помощи РМДПС.

**На наземном транспорте (автомобильном и железнодорожном)** при обеспечении транспортных операций повышенная точность измерения координат требуется в двух случаях:

- на железнодорожном транспорте, на маршруте, станциях и в терминальной зоне. При этом требуется точность  $2\sigma = 1\text{м}$ , которая обеспечивает высокую вероятность определения положения локомотива или вагона на конкретном рельсовом пути;
- для выполнения операций автомобильного транспорта в городских условиях с  $2\sigma = 10\text{м}$ , что дает возможность точной привязки транспортного средства к проезжей части конкретной улицы или дороги.

В обоих случаях указанная точность используется только в диспетчерских центрах управления движением (а не в транспортном средстве).

Если рассматривать возможность использования SBAS для реализации такого вида навигационного обслуживания, то можно отметить, что для железнодорожного применения гарантируемая SBAS точность координат  $2\sigma = 10$  м недостаточна, и SBAS можно будет использовать только в тех зонах или в тех случаях, когда будет обеспечено соответствующее повышение точности. Поэтому вопрос использования SBAS на железнодорожном транспорте требует дальнейшего углубленного исследования.

Применительно к городскому автомобильному транспорту приемник координатной информации SBAS, установленный в диспетчерском центре управления, должен обеспечить корректировку данных положения, поступающих с объектов, и тем самым решить основную задачу – устранение «сползания» объектов с электронной карты. Но в этом случае необходимо учесть следующие обстоятельства. В городах с высотной застройкой (большими углами маскирования космических аппаратов) для обеспечения доступности навигации необходимо использовать несколько созвездий КА (в России одновременно GPS и ГЛОНАСС), а российский SBAS может уточнять положение объектов только по спутникам ГЛОНАСС, что в городах может быть недостаточно.

И второе обстоятельство. Российский SBAS корректирует положение непосредственно в приемнике транспортного объекта, а это приводит к дополнительным ограничениям. Во-первых, в части наблюдаемости геостационарного ретранслятора в городских условиях, и, во-вторых, стоки зрения усложнения и удорожания автомобильного навигационного приемника, что для массового автомобильного транспорта недопустимо.

Исходя из вышеперечисленных обстоятельств, на наземном автомобильном и железнодорожном транспорте российский SBAS может найти ограниченное применение, например в системах, не связанных непосредственно с безопасностью движения, в частности, в системах контроля за перевозкой особо ценных или особо опасных грузов.

Рассмотрим вопросы интероперабельности российской широкозонной системы, действующей в стандарте SBAS

Принцип интероперабельности распространяется и на использование широкозонных систем во всех регионах мира. При этом целесообразно рассматривать интероперабельность дифференциальных дополнений применительно к следующим двум случаям:

- совместимость в российской зоне ответственности, то есть обеспечение работы иностранных пользователей в зоне действия российской SBAS;
- совместимость в зоне ответственности иностранных широкозонных систем, то есть обеспечение отечественных пользователей при выполнении

ими полетов (транспортных операций) в зоне действия зарубежных систем SBAS.

Кроме того, следует учитывать то, что корректирующая навигационная информация может вырабатываться применительно к космическим аппаратам двух навигационных систем, например ГЛОНАСС и GPS – это случай полной совместимости. Можно рассматривать случай частичной совместимости, когда корректирующая информация вырабатывается для космических аппаратов только одной из космических систем – ГЛОНАСС или GPS, что вносит соответствующие ограничения.

При дальнейшем рассмотрении учитываются следующие режимы совместимости широкозонных систем:

- WAAS вырабатывает поправки к псевдодалностям только системы GPS;
- EGNOS вырабатывает поправки к псевдодалностям КА системы GPS и в будущем к КА систем ГЛОНАСС и Галилео;
- MSAS будет вырабатывать поправки только для КА GPS;
- GAGAN будет вырабатывать поправки для КА GPS и ГЛОНАСС.

Отечественная система SBAS находится в стадии проектирования и поэтому вопрос, будет ли она полностью или частично совместима с другими системами, окончательно не решен.

Для российских транспортных потребителей важно, чтобы российская система была полностью совместима с GPS. Это определяется тем, что в транспортном комплексе Российской Федерации при обеспечении устойчивости навигации утвержден принцип комбинированного использования систем GPS и ГЛОНАСС. Это положение приводит к тому, что и устойчивость транспортных операций российских пользователей, требующих навигационных характеристик SBAS, может обеспечиваться только в том случае, если российская система будет вырабатывать корректирующую информацию в виде поправок к псевдодалностям, как для КА ГЛОНАСС, так и для КА GPS.

Такое решение также обеспечит полную совместимость для иностранных пользователей в российской зоне ответственности SBAS:

Для обеспечения совместимости российских бортовых средств в зоне действия иностранных широкозонных систем SBAS они должны принимать и обрабатывать корректуры псевдодалности, передаваемые зарубежными широкозонными системами,

Исходя из вышеизложенной логики интероперабельности российского SBAS и зарубежных широкозонных систем можно определить основные требования к облику приемника для российских пользователей SBAS (RSBAS):

- приемник RSBAS должен иметь радиотехнический входной интерфейс на частоте диапазона GPS 1575 МГц и обрабатывать сигнал с использованием метода кодирования GPS;

- алгоритмическая обработка навигационных сообщений широкозонных систем должна производиться для всех видов систем и методов формирования коррекций точности;
- должен быть обеспечен процесс автоматического определения типа широкозонной системы и соответствующее управление алгоритмами обработки;
- для российских систем транспортной безопасности, в которых обязательным условием является использование комбинированных ГЛОНАСС/GPS приемников, для приема информации широкозонных систем, в том числе и RSBAS может и должен быть использован входной интерфейс (front end) приемника GPS.

Указанные требования должны реализовываться с обеспечением точностных характеристик SBAS, определенных существующими SARP's ИКАО.

Вместе с тем, при исследованиях по созданию российской широкозонной системы изучался вопрос повышения оперативной точности навигации в реальном времени до значений 1...2 м. Указанное повышение точности может быть реализовано за счет выработки и передачи пользователям поправок к эфемеридам космического аппарата. Гарантированное значение точности  $2\sigma = 1...2$  м может позволить отказаться от локальных дифференциальных систем при многих транспортных применениях.

Например, для гражданской авиации – обеспечить заходы на посадку по категориям II и выше, на водном транспорте – обеспечить автоматическое докование и гидрографические работы на железнодорожном транспорте – обеспечить в широкой зоне возможность определения конкретного рельсового пути движения поезда и т.д.

Реализация этих новых возможностей требует либо внесения дополнений в стандарты SBAS в части замены корректур псевдодалности поправками в эфемериды, либо организации в российской системе отдельного и независимого канала передачи поправок в дополнение к стандарту SBAS, например, по типу американской системы NDGPS.

Эти новые проблемы требуют дальнейшего углубленного изучения не только в части совместимости с зарубежными широкозонными системами, но и в части общих подходов к использованию точных спутниковых навигационных систем.

К общесистемным проблемам развития российского SBAS, кроме вопросов совместимости и интероперабельности с зарубежными широкозонными системами, относятся и другие внешние и внутренние системные вопросы, требующие дополнительных исследований, такие как:

- определение возможных границ зон действия национальных SBAS и соответствующих уровней качества информации по зонам;
- определение возможного числа пользователей по зонам и вопросы экономического обоснования этапности оснащения зон;

- вопросы использования российской системы SBAS специальными потребителями Минобороны, МЧС и уточнения в связи с этим требований к системе;
- планирование и возможные сроки оснащения территории Российской Федерации системами SBAS.

В рамках этих общесистемных проблем транспортных потребителей особенно интересуют вопросы обеспечения точной навигации в арктических и примыкающих районах европейской части страны, Сибири и Дальнего Востока. Возможно несколько вариантов решения этих вопросов.

Во-первых, можно отказаться от использования SBAS выше 70...75° северной широты за счет использования локальных дифференциальных дополнений в стандартах GBAS ИКАО для гражданской авиации или радиомаячных РМДПС для водного транспорта. Возможно также для целей повышения точности навигации использовать широкозонные системы наблюдения, например, системы АЗН-В в авиации (стандарт GRAS ИКАО) или системы АИС водного транспорта. Для последнего решения необходимо в сообщениях этих систем организовать трансляцию дифференциальных поправок, повышающих точность навигации. Такое решение было принято как основное в «Концепции...», редакции 2003 года [1], для всех районов широкозонной навигации. При вводе SBAS его можно осуществлять только для северных широт.

Вторым вариантом решения проблем арктической навигации могла бы быть организация ретрансляции информации SBAS по наземным радиорелейным или проводным каналам передачи информации по типу системы ENTRAN, разрабатываемой Швецией для северных европейских регионов.

Третий путь, кардинально решающий северную проблему, – организовать в дополнение к ретрансляторам на геостационарной орбите систему ретрансляторов на эллиптических орбитах, используя для этой цели, например, КА типа «Молния» или аналогичные.

Указанный вариант можно рассмотреть на следующих этапах проектирования российской системы одновременно с определением зон действия и точек расположения геостационарных ретрансляторов и оценкой возможности использования уже действующих в этих точках связных КА.

Отдельного рассмотрения заслуживает вариант построения SBAS вариант организации передачи корректирующей информации и признаков целостности, выработанных СКДМ для системы ГЛОНАСС, через КА этой системы аналогично тому, как это предлагается делать в схеме глобальной системы целостности GIC системы Галилео, при котором передача такой информации организуется в составе навигационных данных сигнала частоты L3 КА ГЛОНАСС-К.

Строго говоря, такое возможное решение не является каким-либо вариантом широкозонной системы коррекции, и, тем более, не является системой в дей-



ствующих стандартах SBAS. Такой вариант решения должен дать общее повышение характеристик точности системы ГЛОНАСС и целостности информации на выходе каждого КА, находящегося в зоне ответственности Российской Федерации, за навигационное обеспечение полетов воздушных судов и других транспортных операций.

Таким образом, этот вариант решения дает возможность принципиального повышения навигационных характеристик системы ГЛОНАСС во всей региональной зоне ответственности Российской Федерации. Реализация такого подхода вызывает необходимость изучения ряда принципиальных проблем – совместности, точностных ограничений и др.

Исходя из всех этих соображений, а также учитывая те проблемы, которые возникают при введении «традиционного» SBAS, исследования облика и вариантов построения российской широкозонной системы должны быть продолжены.

Как следует из краткого обзора, выполненного выше, российская система в стандартах SBAS может дать определенные оперативные преимущества и экономический эффект при создании систем безопасности движения гражданской авиации и водного транспорта. Внедрение его на железнодорожном транспорте может также повысить эффективность систем безопасности, но требует дальнейшего углубленного изучения вопроса обеспечения SBAS точности  $2\sigma = 1\text{ м}$  при таком применении.

На автомобильном городском транспорте широкое внедрение технологии SBAS затруднено по ряду технических соображений и по причинам экономической целесообразности. Вместе с тем, в перспективе SBAS по опыту США может найти применение для контроля безопасности региональных и международных перевозок, для взимания платы за использование платных автострад и в некоторых других применениях.

Кроме того по американскому опыту применение SBAS может дать серьезный экономический эффект в смежных с транспортными областями применения, таких как управление движением сельскохозяйственных машин, рыбопромысловыми операциями в акваториях морей и прибрежных районов, при обеспечении экологического контроля и охраны окружающей среды и т. д.

Отдельный вопрос эффективности SBAS при применении в областях, связанных с геодезией и картографией, в настоящей статье не рассматривался.

Важным обстоятельством, обуславливающим целесообразность и необходимость создания российского SBAS, является то, что при его внедрении полностью решаются правовые проблемы, связанные с суверенитетом России и ее информационной безопасностью. В частности, решаются вопросы юридической и экономической ответственности России за навигационное обслуживание воздушных и морских судов в зоне своей территориальной

ответственности, и обеспечивается возможность установления оплаты за этот вид навигационного обслуживания для российских и иностранных пользователей.

При создании российского SBAS в интересах транспортных пользователей должен быть выполнен ряд принципиальных условий.

Первое из них – российский SBAS должен быть операционно и технически совместим и гармонизирован с другими системами этого стандарта, внедряемого в мире, а именно WAAS, EGNOS, MSAS и GAGAN. Это вызывается необходимостью обеспечения возможности полетов самолетов (отечественных и иностранных) в районах, обслуживаемых любой из названных широкозонных систем.

Основой для обеспечения такой совместности должны быть вводимые ИКАО SARP's на системы SBAS с учетом работ по развитию этих SARP's в части обеспечения сопряжения между системами и перехода на многочастотные системы (NSP WG1/2/WP-2 Монреаль 11–21.10.05г.), которые планируются на 2007 год.

Вторым обязательным условием, вытекающим из вышеизложенного, является обязательность использования спутникового канала передачи корректирующей информации на средства потребителя в гражданской авиации, на водном транспорте и, вероятно, в железнодорожных применениях. Это отличает транспортных потребителей от других, которые имеют возможность использовать другие (не спутниковые) каналы передачи корректирующей информации.

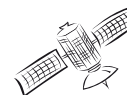
В целом по результатам этого первого краткого анализа проблемы можно сделать следующие выводы и предложения.

1. Создание и развертывание в зоне территориальной ответственности Российской Федерации широкозонной системы отечественной дифференциальной навигации позволит значительно повысить качество навигации обеспечить возможность более экономичного развития систем транспортной безопасности страны и является новым принципиальным шагом создания российской Единой системы координатно-навигационного и временного обеспечения (ЕСКНВО).
2. Предлагаемая к созданию российская широкозонная система может быть органически состыкована (гармонизирована) с действующими и разрабатываемыми зарубежными системами WAAS, EGNOS, MSAS и GAGAN, что позволит в дальнейшем создать для российских и иностранных пользователей единую, практически глобальную, навигационную систему высокой точности и целостности.
3. Создание системы позволяет развязать ранее не решаемые организационно-правовые и экономические проблемы, такие как
  - правовая и страховая ответственность Российской Федерации за навигационное

- обслуживание в воздушном пространстве и территориальных водах России;
- обеспечение суверенитета и информационной безопасности навигационной системы России;
  - возможность частичного возврата затрат на спутниковую навигацию путем повышения тарифа за аэронавигационное обслуживание после ввода широкозонной навигационной системы.
4. Создание российского SBAS расширяет экономические возможности транспортного комплекса Российской Федерации в части реализации транспортных операций с повышенной безопасностью. В гражданской авиации – это расширение числа аэродромов, оборудованных для инструментальной посадки, особенно в необитаемых малонаселенных местностях и производственных районах добычи полезных ископаемых.
- На водном транспорте – это расширение зон обеспечения гидрографических работ, особенно на восточных внутренних водных путях, работ на шельфе и обеспечение морского промысла. На железнодорожном транспорте это позволяет в перспективе сократить дорогостоящую наземную дифференциальную инфраструктуру.
5. Принципиальные вопросы создания на базе СКДМ российской широкозонной системы в стандартах SBAS необходимо уточнить на проектных этапах ОКР «Метрика 20015» для выработки стратегии и определения сроков внедрения системы. По результатам проектных этапов ОКР обеспечить представление соответствующих предложений в международные организации (ИКАО, ИМО) для проработки вопросов международного использования системы.

#### Литература

1. Концепция применения спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS в транспортном комплексе Российской Федерации, Минтранс РФ, 2003.



# О СОЗДАНИИ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ<sup>1</sup>

*И. Б. Страшко<sup>2</sup>*

*В настоящее время решение навигационных задач определения местоположения объекта в пространстве и времени становится одной из повседневных функций эффективного развития систем городского хозяйства и транспорта, картографических и геодезических работ и в других отраслях экономики. Описан опыт, полученный предприятием «Белгеодезия», в ходе создания и последующего обновления цифровой картографической основы навигационных систем.*

## DEVELOPMENT OF CARTOGRAPHIC PRODUCTS TO SUPPORT NAVIGATION SYSTEMS

*I. Strashko*

*Finding navigation solutions to determine object position in space and time becomes at present one of every day functions necessary for successful development of urban economics and transport, cartographic and geodetic works, etc. The paper presents experience of Belgeodesia Company in the development and revision of digital maps for navigation systems.*

В настоящее время в мире активно развиваются геоинформационные технологии и услуги, основанные на использовании глобальных навигационных спутниковых систем: НАВСТАР (GPS) в США, ГЛОНАСС в Российской Федерации, в Европейском Союзе Галилео. Решение навигационных задач определения местоположения объекта в пространстве и времени становится одной из повседневных функций эффективного развития систем городского хозяйства и транспорта, картографических и геодезических работ и в других отраслях экономики.

Внедрение навигационных технологий повышает безопасность и эффективность управления воздушным, речным, наземным и железнодорожным транспортом, а также делает более эффективным использование навигационных и геодезических данных в целях удовлетворения потребностей экономики, науки и обороны страны, создает условия для сотрудничества с другими странами в области спутниковой навигации.

Интерес к навигационным системам проявляют как корпоративные пользователи, использующие системы навигации для повышения эффективности своего бизнеса, так и рядовые пользователи, использующие навигационные устройства в быту для автомобильной и пешеходной навигации.

К корпоративным пользователям, проявляющим заинтересованность в использовании систем навигации и диспетчеризации, можно отнести государственные и коммерческие структуры, работающие в следующих областях:

- использование природных ресурсов;
- грузоперевозки и транспортная логистика;

- обслуживание линий электропередач и других промышленных коммуникаций;
- транспортные услуги по обслуживанию населения — автопарки, таксопарки и железнодорожный транспорт;
- службы скорой медицинской помощи, ГАИ, МЧС и другие службы оперативного реагирования.

Решение задач мониторинга и управления транспортными средствами для таких категорий пользователей предполагает, как правило, создание диспетчерского центра, в котором сосредоточено основное аппаратное, информационное и картографическое обеспечение.

Информация о местоположении и состоянии транспортных средств передается в диспетчерский центр по различным каналам связи. На самих транспортных средствах, в зависимости от сферы их применения, может устанавливаться аппаратное и программное обеспечение самого различного характера.

Говоря о системах навигации для рядовых пользователей, можно выделить следующие типовые решения:

- автомобильная навигация с использованием штатного бортового оборудования автомобиля;
- пешеходная и автомобильная навигация с использованием мобильных устройств: телефонов, смартфонов и коммуникаторов.

Наиболее распространенные программные платформы, используемые для создания навигационных систем, следующие:

- Microsoft Windows CE, или Microsoft Pocket PC;
- Microsoft Windows Mobile Edition или Smartphone Edition;

<sup>1</sup> Доклад на заседании МГС «Радионавигация» 27 апреля 2007 г. в г. Минске.

<sup>2</sup> И.Б. Страшко — сотрудник Топографо-геодезического республиканского предприятия «Белгеодезия».

- Java;
- Symbian.

Создание системы навигации подразумевает решение целого комплекса задач, который включает в себя:

- создание аппаратно-телекоммуникационной платформы;
- разработку специального программного обеспечения;
- подготовку навигационно-способной картографической основы.

На наш взгляд, именно работы, связанные с созданием и последующим обновлением, а также ведением постоянно действующего мониторинга цифровой картографической основы, являются наиболее сложной задачей и поэтому служат камнем преткновения для многих организаций, занимающихся разработкой систем навигации и диспетчеризации.

Хотелось бы остановиться подробнее именно на этой составляющей навигационных систем.

В зависимости от размера территории, на которой создается навигационная система, можно выделить следующие масштабы цифровых картографических основ, используемых в рамках этих систем Республики Беларусь:

- 1:1.000.000 — для систем республиканского значения;
- 1:100.000 — для систем уровня области, района, а в некоторых случаях и для республиканского уровня;
- 1:10.000 — для навигации в отдельных населенных пунктах.

В зависимости от территориального охвата системой навигации и от решаемых ею задач выбираются цифровые топографические карты того или иного масштаба. Как правило, программное обеспечение навигационных систем должно позволять комбинировать масштабы топографических карт, т.е.:

- давать возможность подгружать пользователю карту более крупного масштаба в случае, когда автомобиль въезжает из пригорода в город (пересекает городскую черту);
- и наоборот, при выезде из города на автомобильную трассу загружать карту менее детальную и менее нагруженную.

Картографическая информация, используемая в навигационных системах, отличается по составу от цифровой топографической карты.

При этом на картографической основе, подготавливаемой для использования в системе навигации, могут отсутствовать такие традиционные элементы

содержания топографических карт, как рельеф, математическая основа, геодезические пункты, растительность, грунты, зарамочное оформление и т.п.

В настоящее время в Республике Беларусь цифровая картографическая основа навигационных систем используется в основном для определения своего местоположения и ориентирования на местности.

Предприятием создана на основании материалов космической съемки навигационная карта г. Минска, которая на сегодняшний день поддерживается в актуальном состоянии (не реже одного раза в год). Обновляется оперативно информация по наименованию объектов и нумерации сооружений.

Предприятием были выполнены работы по созданию карты Белорусско-Литовской государственной границы. Данная карта была создана в цифровом формате и издана в виде альбома демаркационной карты.

В дальнейшем цифровая карта границы была использована в системе GARMIN для выполнения полетов вертолетов Государственного комитета пограничных войск (рис. 1). Использование такой информации позволило пилотам подходить на небольших высотах на минимальное расстояние к границе для выполнения своих задач и на сегодняшний день.

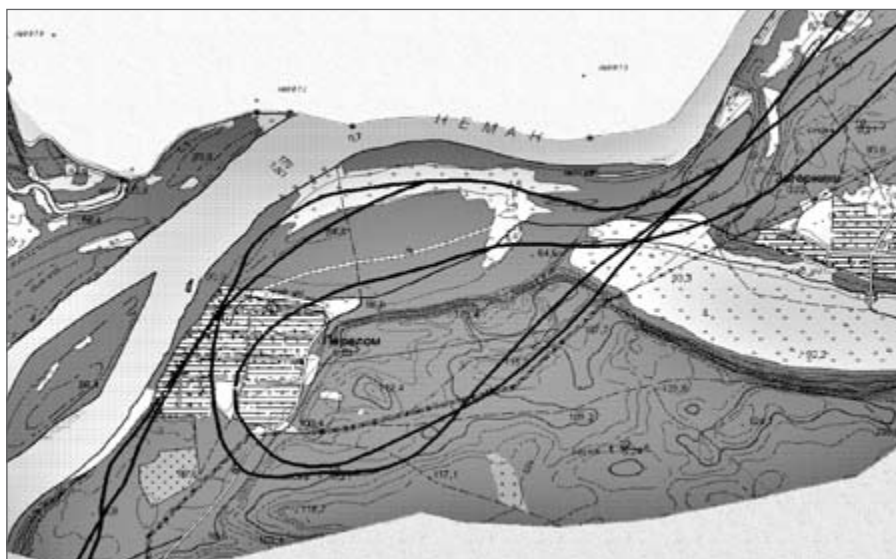


Рис. 1. Трек полета вертолета

В настоящее время только в таком виде используется картографическая основа в навигационных целях. Это составляет порядка 20% возможностей использования информации карты. Предприятием ведутся работы по расширению возможностей цифровой картографической основы с привлечением потребителей данной информации, а также в сотрудничестве в организациях (российскими и др. стран), занимающимися поддержанием навигационно-способной основы в других государствах.

В навигационно-способной картографической основе должны также присутствовать следующие элементы содержания:

- информация по организации дорожного движения (количество полос и дорожная разметка, светофоры, дорожные знаки);
- информация об объектах придорожной инфраструктуры (автозаправочные станции, стоянки и парковки, станции техобслуживания, пункты питания, гостиницы и мотели);
- «точки интереса» (POI – Point Of Interest) (парки, сады, музеи и выставки, театры и кинотеатры, суды, нотариальные конторы, предприятия массового обслуживания, и т. п.).

Поэтому технологические этапы данных работ представляются следующими:

- предобработка или подготовка цифровой топокарты в камеральных условиях, включающая в себя работы по разгрузке карты, нанесению на нее объектов придорожной инфраструктуры и «точек интереса»;
- полевые работы – работы на местности по сбору и уточнению информации по всем видам объектов. Например, «ЗАПРАВКИ» – вид топлива, режим работы, цены и т. п., «МОТЕЛЬ» – название, режим работы, количество мест, сервисные услуги и т. п.
- постобработка – этап камеральных работ, на котором информация приводится к виду, готовому для загрузки в систему навигации: выполняется контроль качества, корректность топологии объектов, необходимые преобразования систем координат, конвертирование в тот или иной формат данных и т. п.

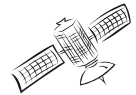
Наличие специфических требований к содержанию навигационно-способных топографических карт накладывает определенные требования к тех-

нологии их создания. Недостаточно просто убрать соответствующие ненужные для навигации объекты и характеристики с цифровой топографической карты, необходимо произвести серьезную доработку топоосновы и сбор информации на местности.

Опыт, полученный предприятием «Белгеодезия» в ходе выполнения этих работ, показал, что создание и последующее обновление цифровой картографической основы навигационных систем – процесс затратный, трудоемкий и требующий профессионального подхода.

К сожалению, на сегодняшний день серьезным сдерживающим фактором в создании и развитии навигационных систем является ограничение на точность определения координат при помощи спутниковых приемников и ограничения на точность цифровых топографических карт. Это влечет за собой увеличение стоимости цифровой картографической основы навигационных систем. В связи с этими ограничениями закрыт рынок использования навигационно-способной основы физическими лицами.

Однако в связи с наметившейся тенденцией к снижению порога секретности в Российской Федерации есть надежда на то, что в ближайшее время для рынка навигационных систем в Республике Беларусь будут сформированы условия, в соответствии с которыми мы сможем выйти на мировой уровень в части предоставления навигационных услуг органам государственного управления, юридическим лицам и населению.



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ В ИНТЕРЕСАХ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ<sup>1</sup>

*Н. И. Мурашко, Л. В. Орешкина, С. В. Решетник<sup>2</sup>*

*Рассматриваются вопросы использования информационных спутниковых навигации систем при регистрации спектральных характеристик растительности и почвы, а также их дальнейшей интерпретации.*

## USING SATELLITE NAVIGATION INFORMATION FOR PRECISE AGRICULTURE

*N. Murashko, L. Oreshkina, S. Reshetnik*

*The paper considers the problems of using navigation satellite system information to record spectral characteristics of plants and soils and their further interpretation.*

### Введение

В последние годы уделяется большое внимание технологиям, программным и техническим средствам спутникового мониторинга для поддержки принятия решений в интересах точного земледелия, защиты растений и учета посевных площадей.

В Беларуси разрабатываются технологии дистанционного анализа почвы и адресного внесения минеральных и органических удобрений в почву. Для этого используется спутниковая навигационная информация, с помощью которой определяются координаты местоположения сельскохозяйственного транспорта в реальном масштабе времени. При этом за счет считывания и анализа информации, заносимой в бортовой компьютер сельскохозяйственной техники, принимается решение о вносимом удобрении на каждый элементарный участок.

### 1 Использование данных дистанционного зондирования в сельском хозяйстве

Наиболее распространенные методы дистанционного мониторинга в сельском хозяйстве основаны на регистрации спектральных характеристик растительности (косвенные методы), почвы и дальнейшей их интерпретации. Проблема интерпретации результатов обработки мультиспектральных изображений решается за счет выбора представительных участков местности, взятии проб почвы и ее лабораторного анализа. В результате устанавливается связь между спектральной отражательной способностью почвы и процентным содержанием в ней органических веществ. Регистрация спектральных характеристик почвы может осуществляться как с борта космического аппарата [1, 2], так и при помощи контактной многоканальной сенсорной системы (МСС), которая перемещается в почве на глубине 10–20 см при проведении агротехнических операций.

В Объединенном институте проблем информатики НАН Беларуси разработан и прошел реальные полевые испытания экспериментальный образец мобильного анализатора почвы, установленный на минитракторе (Рис. 1), который позволяет в автоматическом режиме регистрировать спектральные характеристики [3]. В его состав входят блок регистрации



*Рис. 1. Экспериментальный образец мобильного анализатора почвы, установленной на минитракторе: 1 – устройство регистрации и координатной привязки; 2 – многоканальная сенсорная система*

и координатной привязки (БРКП), выполняющий функции бортового компьютера, и многоканальная сенсорная система. Высокая точность координатной привязки элементарного участка почвы в GPS-координатах достигается за счет применения контрольно-корректирующей станции, обеспечивающей дифференциальные поправки географических координат. Для снижения погрешности вычисления расстояния по данным GPS-приемника в бортовой компьютер мобильного анализатора почвы поступает информация о скорости и пройденном пути трактора.

<sup>1</sup> Доклад на заседании МГС «Радионавигация» 27 апреля 2007 г. в г. Минске.

<sup>2</sup> Н.И. Мурашко, Л.И. Орешкина, С.В. Решетник – сотрудники Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси, mni@newman.bas-net.by.

Многоканальная сенсорная система регистрирует коэффициенты отражения в восьми диапазонах электромагнитного излучения. Источниками света являются светодиоды, каждый из которых излучает энергию в определенном частотном диапазоне. Эффект многоканального сканирования почвы получается за счет последовательного переключения светодиодов. В качестве регистратора отраженного света использован фотодиод.

Для защиты от проникновения грязи в оптическую систему многоканальной сенсорной системы в ее конструкцию установлено специальное особо прочное стекло, которое соприкасается с почвой. Сканирование почвы осуществляется на глубине 15...20 см при полном отсутствии внешнего освещения.

Блок регистрации и координатной привязки включает блок обработки данных, GPS-приемник с внешней антенной, энергонезависимую память, приемник дифференциальных поправок, порты RS-232 и USB для связи с программно-техническим комплексом, устанавливаемом на персональном компьютере и многоканальной сенсорной системой (Рис. 2). Имеется пульт управления, недоступный в процессе работы. Работа БРКП осуществляется под управлением микроконтроллера, который обеспечивает синхронизацию и задает режимы работы всех остальных модулей блока.

Потребителю доступна только одна кнопка «включить/выключить». Питание осуществляется от бортовой сети трактора или иного мобильного средства. Блок регистрации и координатной привязки позволяет также принимать от ПЭВМ файлы управления внешними исполнительными устройствами, оборудованными управляемыми дозаторами для внесения различных веществ в почву с привязкой доз вносимых удобрений к координатам местоположения устройства.



Рис. 2. Устройство регистрации и координатной привязки, подключенное к персональному компьютером

## 2 Спектральное сканирование почвы и координатная привязка элементарных участков

Под элементарным участком почвы понимается местность, на которой сохраняются усредненные характеристики почвы. При осуществлении технологии точного земледелия необходимо создать сеть опорных участков почвы с известными геодезическими координатами. Для этого производится геодезическая привязка центра элементарного участка с помощью навигационной информации [4].

Спектральное сканирование почвы и координатная привязка элементарных участков осуществляются с помощью мобильного анализатора почвы, решающей две основные задачи:

- получение спектральных характеристик почвы на заданных участках местности;
- измерение географических координат элементарных участков почвы.

Точное земледелие																			
Port:		Com-1		Speed:		115200 bps		Bits:		8		Parity:		Not		Stop:		1	
Nf/Nb	Time	Position						Sensor Data											
2/45	10:06:37	19.09.2006	N	53	58.4053'	E	28	7.5924'	413	581	403	405	632	440	545	451			
2/45	10:06:38	19.09.2006	N	53	58.4055'	E	28	7.5924'	414	558	416	416	684	441	517	407			
2/45	10:06:39	19.09.2006	N	53	58.4058'	E	28	7.5925'	415	558	416	414	690	437	515	405			
2/45	10:06:40	19.09.2006	N	53	58.4061'	E	28	7.5926'	414	558	415	413	684	435	513	403			
2/46	10:06:41	19.09.2006	N	53	58.4063'	E	28	7.5926'	413	558	415	411	684	434	511	401			
2/46	10:06:42	19.09.2006	N	53	58.4065'	E	28	7.5927'	413	558	413	410	684	434	509	400			
2/46	10:06:43	19.09.2006	N	53	58.4067'	E	28	7.5926'	413	558	413	410	684	434	508	399			
2/46	10:06:44	19.09.2006	N	53	58.4069'	E	28	7.5926'	413	558	412	410	684	435	507	398			
2/46	10:06:45	19.09.2006	N	53	58.4071'	E	28	7.5926'	412	558	412	410	690	435	506	397			

Рис. 3. Данные, получаемые от многоканальной сенсорной системы



Рисунок 4. Карта-схема сельхозугодий

При этом учитывается следующее:

- измерение спектральных характеристик почвы должно проводиться на глубине 15 – 20 см;
- скорость перемещения мультиспектральной сенсорной системы может изменяться в рабочих пределах от 5 до 20 км/ч;
- географическая привязка элементарных участков почвы должна осуществляться с точностью не хуже 3 м при использовании дифференциальных корректирующих поправок системы;
- усредненные спектральные характеристики элементарного участка почвы необходимо получать с шагом, не превышающим 3 м;
- спектральные характеристики почвы зависят от ее состава и влажности.

Исходной информацией для формирования массива данных являются данные, полученные от многоканальной сенсорной системы (Рис. 3), координаты элементарных участков почвы и карты-схемы (планы) сельхозугодий обычно не имеющие координатной сетки (Рис. 4).

Для получения цифровой карты сельхозугодий, в зависимости от состава исходных данных применяются методы, использующие:

- цифровую картографическую информацию;

- цифровую картографическую информацию и фотоснимки;
- карты-схемы сельхозугодий.

При этом пространственно-координированные данные представляются в цифровой карте в уже «распознанном» виде. Практически это достигается за счет использования технологии цифрового картографирования, которая обеспечивает формирование пространственных объектов карты и определение пространственных отношений на основе использования векторных топологических представлений данных.

По данным МСС строится цифровая модель спектральных характеристик почвы исследуемого участка. Геодезическая привязка тематической карты сельхозугодий с данными МСС производится в процессе координат-

ного совмещения центров элементарных участков. Размер элементарного участка может на холмистой местности отличаться от расчетного (по данным GPS приемника), т. к. траектория движения многоканальной системы повторяет рельеф местности.

Лабораторный анализ пробы почв позволяет произвести интерпретацию полученных спектральных характеристик для формирования первичной карты-схемы содержания органических веществ, которая является основой для принятия решения агронома о внесении удобрений. После этого уточняется задание расчета доз удобрений для программно-технического комплекса и формируется файл управления дозирующим устройством.

### Заключение

Спутниковая навигационная информация обеспечивает привязку мест отбора проб карте-схеме сельхозугодий с высокой точностью, что позволяет видеть динамику изменения плодородия полей и вносить удобрения дифференцированно, а также проводить картографию полей с оценкой текущего плодородия почвы. Уточнение карт плодородия производится на основе взятия образцов почвы с характерных участков поля с определением точных координат местности.

### Литература

1. Кравцова В. И. Изучение промышленного воздействия на северную растительность по космическим снимкам: трудности и нерешенные проблемы // Исследование земли из космоса. – М.: Наука, 1999. – № 1. – С. 112-121.
2. Определение вегетационного индекса. Россия. ИТЦ СканЭкс. 2001. <http://www.scanex.ru/rus/stations/ndvi.htm>
3. Мурашко, Н. И. Использование данных дистанционного зондирования в технологии точного земледелия / Н. И. Мурашко, Л. В. Орешкина, С. В. Решетник [и др.] // Технологии информационного общества: мате-

риалы XIII конгресса по телекоммуникациям, информационным и банковским технологиям «ТИБО – 2006», Минск, 4 – 7 апреля 2006 г. – Минск, 2006. – С. 100 – 102.

4. Shibusawa S., Ehara K., Okayama N., Umeda H., Hirako S. A real-time multi-spectral soil sensor: predictability of soil moisture and organic matter content in a small field. In: Proceedings of the 5th European Conference on Precision Agriculture, eds. J. Stafford, Wageningen Academic Publishers. – The Netherlands, 2005. – P. 495-502.





# КИТАЙСКАЯ СПУТНИКОВАЯ РАДИОНАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Ю. А. Соловьев

*В обзоре представлены материалы создания китайской спутниковой радионавигационной системы Compass (Beidou-1, Beidou-2)*

## CHINA'S SATELLITE RADIONAVIGATION SYSTEM

Yu. Soloviev

*The review presents documents on the implementation in China a Satellite Radionavigation System Compass (Beidou-1, Beidou-2)*

Китай в субботу утром 3 февраля 2007 г. объявил об успешном запуске спутника Beidou («Большая Медведица» или «Северный ковш»), который должен стать частью создаваемой страной собственной навигационной системы. Сообщается со ссылкой на китайское новостное агентство Синьхуа, что ракета-носитель Long March 3A («Великий поход 3A») со спутником стартовала с космодрома в провинции Сычуань [1, 2]. Через 32 минуты после запуска спутник был успешно выведен на расчетную геопереходную орбиту, чтобы затем быть переведенным на геостационарную орбиту. Выведенный в субботу спутник стал четвертым, запущенным в рамках программы по созданию китайской спутниковой радионавигационной системы (СРНС). Китай рассчитывает, что создание системы навигации, подобной американской GPS, европейской Галилео и российской ГЛОНАСС, будет завершено к 2008 [1, 2] (по другим данным [3] к 2010 году).

Запущенный аппарат является спутником системы первого поколения. Два первых запуска в рамках ее проекта были осуществлены 30 октября и 20 декабря 2000 года. Космические аппараты (КА) были выведены на геостационарные орбиты в точки стояния 140° и 80° в. д., соответственно. Они зарегистрированы в Международном союзе электросвязи под обозначениями Chinasat-1 и Chinasat-2. Третий геостационарный КА (ГКА) Chinasat-3 был запущен 24 мая 2003 г. и выведен в точку 110,5° в. д. Он считается резервным [3].

Таким образом, была развернута группировка экспериментальной системы Beidou-1. Это региональная система, работающая на территории КНР и прилегающих стран в пределах от 5° до 55° с. ш. и от 70 до 145° в. д. К сожалению, были предположения [3] о том, что по техническим причинам 4-й запущенный аппарат не вышел на расчетную геостационарную орбиту.

Другие отличия Beidou-1 от систем ГЛОНАСС и GPS:

- Система является запросной; при этом навигационная аппаратура ведет радиообмен с центральной станцией (ЦС) системы через два ГКА. Координаты пользователя определяются на ЦС.

- Для определения двух плановых координат при известной высоте достаточно двух ГКА.
- На ГКА Beidou-1 нет высокоточного бортового стандарта частоты, а шкалу времени задает ЦС.
- Система Beidou-1 не чисто связная, а навигационно-связная [3].

Первые проектные работы по системе были проведены на пороге 1983 г., а первые эксперименты – в 1989 г. после запуска двух связных КА «Дунфанхун-2А». Решение о создании Beidou-1 на основе связной платформы «Дунфанхун-3» было принято в 1993 г. Руководителем проекта был Ли Цзунхун (Li Zuhong), главным конструктором – Фань Бэньяо (Fan Benyao), который также был главным конструктором «Дунфанхун-3», а заместителем главного конструктора – Ли Хайчжу (Li Hairu).

ГКА Beidou-1 имеет массу ≈ 2200 кг, в которую входит масса топлива (1100 кг) для перехода на геостационарную орбиту, расчетный срок активного существования 8 лет.

Работа ГКА (в первую очередь эфемеридные данные) обеспечивается тремя наземными станциями. ЦС регулярно отправляет пользователям запрос через оба ГКА. Получив запрос от любого из них, терминал пользователя с включением своего индивидуального кода отправляет ответ обоим ГКА, который транслируется на ЦС. Частота сигнала ГКА к терминалу 2491,75 ± 4,08 МГц, а от терминала на ГКА – 1615,68 ± 4,08 МГц. Утверждается, что за счет этого вводится поправка на состояние ионосферы [3].

Координаты места определяются в Пекинской системе координат 1954 г. с ошибками 100 м, а в зоне действия наземной корректирующей станции – 20 м. Система в состоянии обслужить 540 тыс. запросов в час.

Недостатком системы является значительная масса терминала с антенной, причем передатчик имеет мощность 30 Вт [3]. Система предусматривает временную задержку (до 0,5 с) в определении координат. Кроме того, не определяется скорость потребителя. Все это серьезно затрудняет использование терминалов Beidou-1 на летательных аппаратах.

Поэтому 2.11.2006 г. на авиасалоне в Чжухае анонсировался проект полномасштабной СРНС Beidou-2, подобной ГЛОНАСС, GPS и Галилео. Для внешнего мира система заявлена как Compass («Компас») [4].

Предполагается, что орбитальная группировка Compass (Beidou-2) будет включать 5 ГКА в точках 58,75°, 80°, 110,5°, 140° и 160° в. д., а также 30 среднеорбитальных КА (СКА). По неофициальным данным, эти орбиты могут быть круговыми с наклоном 55° и высотой ≈21500 км. Под эту систему заявлены частоты 1207, 1268, 1561 и 1575 МГц, что подразумевает рассмотрение вопросов электромагнитной совместимости с Галилео и GPS [4]. Имеются сообщения, что КНР заказала у швейцарской компании TEMEX 18-20 рубидиевых стандартов частоты.

Compass (Beidou-2) предусматривает два уровня обслуживания: открытый с точностью определения места 10 м, скорости – 0,2 м/с и времени – 50 нс, а также авторизованный (закрытый) для военных потребителей. Планируется также создать региональное функциональное дополнение – широкозонную дифференциальную подсистему SNAS (Sino Navigation Augmentation System) для повышения точности местоопределения и контроля целостности в пределах действия региона (см. зоны действия ГКА).

Согласно сообщениям [4], разработка, производство и запуск КА Compass осуществляется Китайской аэрокосмической научной и технологической корпорацией (China Aerospace Science and Technology Corporation, CASTC).

14.04.2007 г. официальное агентство Синьхуа (Xinhua) сообщило [5], что Китай запустил пятый спутник своей глобальной системы позиционирования Compass.

По данным агентства, спутник Beidou был запущен в 4:11 (23:11 13 апреля по Московскому времени) с территории Центра по запуску спутников вблизи города Сичан, расположенного в юго-западной провинции Сычуань.

Синьхуа напомнило, что создаваемая Китаем глобальная спутниковая система позиционирования «направлена на оказание услуг в сфере навигации и позиционирования в таких отраслях, как транспорт, метеорология, разведка нефтяных месторождений, мониторинг лесных пожаров, прогнозирование стихийных бедствий, связь и обеспечение национальной безопасности».

В [6] сообщается о том, что французские специалисты уже начали наблюдения сигналов этого спут-

ника, который идентифицирован как среднеорбитальный КА с высотой орбиты 21550 км. Затем была опубликована статья «Первые наблюдения и анализ сигналов среднеорбитальных спутников Compass» [7], в которой изложены первые результаты наблюдений сигналов этого спутника. Сообщается, что КА начал сразу излучать сигналы, которые записали 23.04.2007 г. и проанализировали сотрудники французского космического агентства CNES, те самые, которые были пионерами в исследованиях параметров сигналов первого спутника Галилео GIOVE-A. Они представили спектры сигналов Compass в диапазонах E2/L1 (Галилео/GPS), E6 (Галилео) E5b (Галилео). На частоте E1 сигнала не наблюдалось. Исследовалась и оценивалась модуляция (QPSK), используемая для образования псевдослучайных последовательностей (ПСП) для трех частот, длительность ПСП и другие параметры. Оказалось, что основной код имел длительность 1 мс и вторичный код – 20 мс. Из этого сообщения следует, что специалисты КНР вплотную занялись орбитальной отработкой системы Beidou-2.

Работы по созданию космической составляющей сопровождаются соответствующими усилиями по разработке и производству аппаратуры потребителя. Сообщается [8, 9] о создании первого чипа SR 8824 китайской разработки для двухсистемного (GPS/ГЛОНАСС) приемника, определяющего координаты потребителя. Чип прошел все испытания и экспертизу. Приемники на основе этого чипа запущены в серийное производство, что свидетельствует о прорыве и стремительном развитии Китая в области спутникового местоопределения и освоении имеющей стратегическое значение ключевой технологии. По словам сотрудника Пекинской компании «Юнистар», разработчика приемника, совершенно очевидны его преимущества по сравнению с односистемным приемником GPS.

Разработанный чип и соответствующий приемник являются основой для создания комбинированных многосистемных приемников, рассчитанных также на прием сигналов Галилео и Beidou-2. Приемник может использоваться на морском, воздушном и наземном транспорте, при геологоразведке, защите окружающей среды, при предотвращении и тушении лесных пожаров, при поисково-спасательных операциях, оказании медицинской помощи, картографировании Земли и во многих других областях [8, 9].

InsideGNSS, [www.INSideGNSS.com](http://www.INSideGNSS.com), 7.06.07.

7. Thomas Grelier et al. Initial Observations and Analysis of Compass MEO Satellite Signals, InsideGNSS, May/June 2007, [www.INSideGNSS.com](http://www.INSideGNSS.com).

8. NewsInfo, 30.05.07.

9. China Develops Domestic Multi-GNSS Receiver, [www.gpsworld.com](http://www.gpsworld.com), 31.05.07.

#### Литература

1. Новости навигации, № 1, 2007.
2. [www.lenta.ru](http://www.lenta.ru), 03.02.2007, 06:51:02
3. Павельцев П. Четвертый навигационный спутник КНР, *Новости космонавтики*, № 4 (291), т. 17, апрель 2007.
4. Compass: And China's GNSS Makes Four, InsideGNSS, November/December 2006.
5. [www.k2kapital.com](http://www.k2kapital.com), 14.04.2007.
6. French Researchers Measure Compass Signals,



**ЖУРНАЛ «НАВИГАЦИЯ»  
ИНСТИТУТА  
НАВИГАЦИИ США  
Том 53, № 3, осень 2006 г.**

**NAVIGATION  
JOURNAL OF THE INSTITUTE OF  
NAVIGATION**

**Vol. 53, No. 3, Fall 2006**

Журнал открывается статьей под заголовком «Уравнения параметрических ошибок навигационных систем счисления пути, используемых для наведения и управления наземными транспортными средствами». Такие навигационные системы используют информацию от гироскопа скорости и доплеровского радиолокатора и выработывают двумерное навигационное решение при кратковременных отключениях GPS. Когда GPS доступна, с ее помощью корректируются ошибки датчика счисления пути. Предложенные модели ошибок позволяют быстро и точно прогнозировать рабочие характеристики навигационных систем в периоды кратковременного отсутствия сигналов GPS. Эти модели задают параметры рабочих характеристик навигационных систем как функции качества датчика, частоты выборки, и продолжительности отключения GPS. Оценка предложенных моделей проводилась в полевых испытаниях на сельскохозяйственном тракторе. Модели прогнозируют, а испытания подтверждают, что данная система счисления пути обеспечивает точность курса  $\pm 1$  градус и местоопределения 0,3 м при отсутствии сигнала GPS в течение 20–40 секунд.

В статье «Рекуррентная оценка координат и скорости космического летательного аппарата (КЛА) по измерениям времени прихода сигнала пульсара рентгеновского излучения» получил развитие давно известный метод использования этих космических источников уникальных сигналов, которые можно детектировать специальной аппаратурой на борту КЛА и использовать для измерения дальностей относительно инерциального опорного объекта. Многократные измерения можно использовать для поддержания точности навигационного решения и повышения автономности работы КЛА. Дается описание процесса объединения измерений дальности с помощью пульсара в калмановской фильтре для непрерывного слежения за местоположением и скоростью КЛА на околоземной орбите. Приводится несколько примеров для орбит КЛА с разными высотами.

В статье «Расширенное прогнозирование эфемерид для ГНСС» эфемерида определяется, исходя

из точности координат спутника 7,7 м и 48,7 метра соответственно за 24 и 72 часа. Была создана эмпирическая модель на основе Фурье-анализа точных данных орбит за год с использованием аргумента широты в качестве независимой переменной. Затем эту модель применили к меньшему набору данных об орбитах. Доминирующие частоты в остаточных погрешностях при времени в качестве независимой переменной дали еще одну эмпирическую модель для поправок в орбитальную референционную систему координат. Эфемериду проверили по данным за один месяц, по сегментам в 24 и 168 часов. Для изучения чувствительности к точности распространения орбит смоделировали случайную погрешность, используя стандартные отклонения от 0,1 до 5 метров. При ошибке распространения 5 метров ошибка эфемериды составила 12,2 метра, но на более длительных сроках она была менее значительна. Полученные результаты показали, что координаты спутников ГНСС можно точно отслеживать с помощью Международной службы ГНСС (IGS), эмпирическая модель для данных орбит которой может быть использована в приемниках для работы службы E-911 и локальных служб.

Статья «Статистически оптимизированная оценка многолучевости фазы несущей GPS для определения в полете ориентации низкоорбитальных спутников» посвящена борьбе с многолучевостью фазы несущей при определении ориентации спутника по разностям фаз всех установленных на спутнике антенн. Для измерения и составления карты многолучевости спутника на орбите провели исследования на низкоорбитальном спутнике, которые выявили значительные ошибки – по оценкам ошибка многолучевости лежит в пределах от -43,9 мм до +42,6 мм со среднеквадратичным значением 9,8 мм.

В статье «Влияние сложных ионосферных условий на точность кинематической оценки местоположения: анализ характеристик различных методов моделирования ионосферы» дается оценка качества и надежности моделей ионосферы, работающих при разрешении неопределенности и кинематическом позиционировании в сложных ионосферных условиях. Анализируются данные, накопленные за сутки, и особый акцент сделан на меняющиеся за сутки ионосферные условия. Обсуждаются качества поправок на ионосферу по моделям, время, необходимое для фиксации неопределенностей, качество полученных координат. В сложных условиях, как показано в статье, даже модели с высоким пространственно-временным разрешением не обеспечивают исключение неопределенностей. Однако частота ионосферных событий рассмотренной сложности достаточно низка, и по всем проанализированным моделям при умеренных возмущениях ионосферы получены надежные результаты.

**ЖУРНАЛ GPS WORLD****Апрель, 2007 г.****GPS WORLD****April, 2007**

Статья «Прогресс через сотрудничество», помещенная в рубрике «Советы эксперта», излагает принципы продвижения системы GPS в мире. За полтора десятилетия система GPS проникла во все сферы жизни — от прецизионного управления сельскохозяйственными машинами до поиска пропавших детей по сигналам устройств, внедренных в сникерсы. США остаются верными своим обязательствам по развитию и совершенствованию системы. Они также открыты к сотрудничеству со всеми провайдерами, продвигающими GPS как международный стандарт: нужна лишь гарантия совместимости GPS с вновь создаваемыми системами. Продвигая GPS как стандарт, США содействуют развитию национальной экономики, но одновременно оказывают поддержку всем производителям продуктов GPS. В 2005 году США начали запуск спутников GPS следующего поколения в целях модернизации системы. В целом модернизация призвана повысить все основные характеристики системы в интересах мирового сообщества. Правительство США развивает сотрудничество с другими странами и международными организациями. В тесном содружестве с космическим офисом ООН США организовали Международный комитет по глобальным навигационным спутниковым системам (International Committee on Global Navigation Satellite Systems — ICG), который будет знакомить потребителей и развивающиеся страны с системами PNT и их назначением. Учредительное совещание и подготовка плана работы ICG прошли в Вене в ноябре 2006 года; следующее заседание состоится в сентябре 2007 года. С 2004 года действует соглашение между США и Европейским Союзом о сотрудничестве по программам GPS и Галилео. Аналогичные двусторонние соглашения действуют между США и Россией, Японией и Индией.

В заметке под заголовком «Цена правильная! Цены на GPS для потребителей снижаются» представлены результаты исследования рынка персональных навигационных приборов, которое было проведено одной известной фирмой, занимающейся анализом рынка товаров GPS/Очевидно снижение стоимости этих товаров: по сравнению в феврале 2006 года цены в среднем стали ниже на 15%. Сейчас средняя цена на изделия GPS составляет 433 доллара. Разброс цен стал заметнее. По-прежнему, лидер рынка — фирма Garmin. При средней цене изделия фирмы примерно 500 долларов в списке из 10 самых продаваемых продуктов GPS Garmin держит 7 позиций. Относительно новые игроки на рынке — фирмы Mio и ViaMichelin — занимают самый дешевый сегмент

рынка со средней стоимостью изделия 200 долларов и вынуждают других участников рынка удешевлять продукцию. В десятку фирм, изделия которых продаются лучше всего, входит Mio, а также TomTom.

Статья «Инновации: сети RTK — готовность к модернизации ГНСС» рассказывает о новом предложении для сети станций кинематических измерений реального времени. Создание сети станций позволило повысить разрешающую способность при кинематических измерениях. Однако увеличение числа станций и количества обрабатываемых сигналов спутников создает трудности при обработке большого потока информации в реальном времени. Предложен новый математически оптимальный метод Калмановской фильтрации данных со всех станций сети RTK с моделированием ошибок всех типов.

**ЖУРНАЛ GPS WORLD****Май, 2007 г.****GPS WORLD****May, 2007**

В этом выпуске журнала большое внимание уделено европейской ГНСС Галилео. Под заголовком «Европейскому Союзу финансировать Галилео в одиночку» обозреватель информирует, что 16 мая с.г. в Брюсселе представитель Европейской Комиссии сообщил, что Галилео будет полностью финансироваться из государственного сектора и что от идеи партнерства частного и общественного капитала (PPP) полностью отказались. Комиссар транспорта Европейского Союза Жак Барро заявил, что этот самый большой совместный технический проект может достичь этапа создания орбитальной группировки только при полной ответственности ЕС за финансирование. Он сделал это заявление, предложив общественности три перспективы: полное финансирование ЕС, частичное финансирование или полное прекращение работ. По словам Барро, проект лучше взять на себя сейчас, когда общественные затраты оцениваются в 2,4 млрд. евро плюс к 1,5 млрд. евро, уже выделенным по бюджету на период 2007-2013 гг., и провести новый тендер на эксплуатацию системы после ее построения до конца 2012 г. Строительство и развертывание спутников будет контролировать ЕКА, а европейские компании будут предоставлять новейшие технологии, не принимая на себя финансовые риски. Ни о каком закрытии проекта Галилео речь не может идти, так как это абсолютно необходимый проект. Представитель промышленности неофициально заявил, что консорциум не был склонен подписывать контракт с обязательствами финансирования двух третей проекта при выставленных ЕС условиях. Ведь в службах спутниковой навигации прибыль получают на рынке устройств, а не в секторе операторов спутникового сегмента. Между

тем, в начале мая успешно прошла первая передача со спутника GIOVE-A сообщения, аналогичного сообщению готовой системы Галилео.

В развитие этой темы в статье под заголовком «Агентства ЕС согласовали соглашение по Галилео» сообщается, что 16 мая Европейское руководство по надзору за ГНСС и Европейское космическое агентство подписали соглашение о сотрудничестве по программам ЕГНОС и Галилео. Это рамочное соглашение будет гарантировать преемственность сотрудничества ЕКА и Европейской Комиссии в реализации европейских ГНСС. ЕГНОС является функциональным дополнением к системе GPS для передачи поправок в Европе. Она известна как ГНСС-1 и предшественница Галилео, или ГНСС-2. Многие технические и административные элементы ЕГНОС будут встроены в Галилео.

В статье под заголовком «Европа признает, что Галилео может иметь военное применение» сообщается о том, что на фоне всех противоречий по вопросу финансирования Галилео официальная Европа признала неизбежность использования системы не только для гражданских целей, но и военно-оборонительных. В противовес американской системе GPS, находившейся под контролем военных, Европа решила создать собственную полностью коммерческую и гражданскую систему, однако в мае министры стран-членов Европейского космического агентства подписали документ о европейской космической политике, в котором указали, что оборона является важным элементом программы Галилео в частности и отрасли космических технологий вообще.

В США развивается автомобильная спутниковая навигация. В статье под заголовком «Автомобилисты США: навигация по GPS экономит топливо и время» сообщается об опросе, проведенном аналитической фирмой, исследующей рынок. Свыше 70 % опрошенных дали такой ответ. Кроме того, опрос родителей об увлечениях детей во время путешествия на колесах показал, что для всех важен мобильный телефон, DVD-плеер и видео-игры. На четвертом месте родители указали навигацию по GPS. А статья «Ассоциация бытовой электроники рекламирует навигационные системы GPS для повышения безопасности» рассказывает о том, как убеждают американских автолюбителей в необходимости иметь в машине самые современные навигационные средства. Сосредоточение внимания на дороге считается основным средством повышения безопасности движения. Современное навигационное оборудование имеет функцию озвучивания карты, то есть водитель слышит, какие повороты и прочие объекты ждут его впереди, тем самым не отвлекается на изучение карты.

Статья «Исследования показывают, что управление парком транспорта снижает затраты, но плохо продвигается на рынке» рассказывает о результатах опроса, проведенного фирмой, специализирующей-

ся на изучении рынка. Транспортные компании, внедрившие такую систему, отмечают значительное снижение всех видов расходов, рисков для водителей и транспортных средств. Общая доходность предприятий повышается более чем на 10%. Однако многие компании сопротивляются внедрению новых технологий управления парком транспорта.

Этот номер журнала заканчивается статьей под заголовком «Китай разрабатывает свой приемник мульти-ГНСС». В начале мая пекинская фирма Unistar Microelectronics Technology Ltd. сообщила, что выставила на рынок новые многосистемные приемники ГНСС. Базовый модуль приемника SR8824 принимает сигналы GPS и ГЛОНАСС. С одобрения правительства КНР приемник запускается в серийное производство. Впоследствии базовый модуль будет работать с сигналами систем Галилео и Бейду. По мнению компании, разработанные отделом НИОКР приемники имеют «великолепные характеристики», превышающие возможности современных импортных приемников. Этот технический прорыв имеет большое значение для национальной обороны КНР и гражданских коммерческих применений, Компания также заявляет, что планирует более глубоко заниматься приемными спутниковыми технологиями для высококачественного коммерческого применения.

## ЖУРНАЛ GPS WORLD Июнь, 2007 г.

### GPS WORLD June, 2007

В статье под заголовком «Признавайтесь!» подвергнуты сомнению многие пропагандистские заявления относительно системы Галилео. Первым мифом автор статьи считает утверждение, что Галилео будет точнее GPS. Экспериментальный сигнал с экспериментального спутника Галилео действительно точнее нынешнего сигнала GPS, однако последняя непрерывно совершенствуется, и к моменту ввода Галилео в эксплуатацию точность GPS превысит точность Галилео. Далее, второй миф: Галилео под гражданским контролем будет надежнее GPS, которая может быть отключена руководством страны. По мнению автора, надежность GPS определяется как раз стабильным финансированием и гарантиями военных. То, что Соединенные Штаты могут отключить сигнал GPS, является заблуждением, потому что это невозможно в политической точки зрения. Следующим придуманным мифом является заявление о том, что Галилео даст пользователям мобильных телефонов возможность определять направление куда угодно. В выигрыше будут самолеты и корабли, а аварийные службы смогут засекают приходящие звонки. Автор утверждает, что все это GPS может делать уже сейчас. Галилео не даст ниче-

го принципиально нового, лишь добавит надежности работы для пользователей в условиях городской застройки и горной местности за счет добавления спутников. И последний миф: ряд новых применений становится возможным благодаря двум ключевым достоинствам Галилео — гарантированности службы и ее точности. О точности сказано выше. А какие гарантии дает Галилео при государственном финансировании? Если речь идет о целостности сообщений, то их дают EGNOS и WAAS. Более того, при наличии 50-60 спутников GPS плюс Галилео приемники могут определять целостность сами. Таким образом, Галилео дает лишь дополнительные спутники, но ничего принципиально нового, и это следует честно признать.

В заметке «ФАУ говорит, что авиация общего назначения может вести навигацию по GPS» сообщается, что несколько лет назад в авиации стали использовать навигационные устройства GPS, сертифицированные для режима полетов по приборам, вместо радиоконпасов и дальномеров. Однако в марте с.г. Федеральное авиационное управление (ФАУ) опубликовало циркуляр по летной годности бортового оборудования и внесло изменения в Руководство по аэронавигационной информации. В соответствии с этими документами применение упомянутых сертифицированных навигационных устройств GPS запретили. Ассоциация владельцев самолетов и пилотов обратилась в ФАУ с просьбой исправить сложившуюся ситуацию. ФАУ пошло на встречу членам ассоциации и дало разрешение на долгосрочное применение этих устройств.

Следующая заметка носит название «Граждане ЕС: нам нужна наша Галилео». Как известно, на 8 июня было назначено заседание министров транспорта Европейского Союза, на котором должна обсуждаться проблема дальнейшего финансирования проекта Галилео. На орбите пока один спутник, и восемь компаний-членов консорциума, которые помогли поднять проект на начальном этапе, не планируют финансировать проект дальше. Полагают, что министры транспорта предложат приостановить переговоры с членами консорциума и обсудить государственное финансирование проекта. Компания «Евробарометр», которая по заказу ЕС анализирует общественное мнение, по результатам проведенного опроса дала заключение, что европейцы, даже те, кто не слышал раньше о программе Галилео, считают, что необходимо финансировать проект из государственных источников. Большинство опрошенных считают, что Европа должна иметь собственную космическую навигационную систему, даже если на это потребуется по оценкам 2,8 млрд. евро. Опрос показал, что 68% европейцев знакомы со спутниковой навигацией, хотя 60% не слышали о Галилео. 79% европейцев в настоящее время не пользуются средствами спутниковой навигации сами, однако все они считают,

что Европе нужна собственная система, на зависящая от США.

Статья «ЕС выбирает государственное финансирование Галилео» посвящена результатам упомянутого выше совещания министров транспорта Европейского Союза 8 июня с.г. в Люксембурге. Совещание выработало решение о переходе к государственному финансированию проекта и постановило разработать механизм такого финансирования к осени 2007г. По мнению собравшихся, Галилео — самый важный из высокотехнологичных проектов в Европе. Его успех — это не только вопрос престижа для Европы, но, в первую очередь, вопрос будущих экономических возможностей для европейского бизнеса во всем мире и рабочих мест внутри Европы. Совет ЕС по транспорту и энергетике единогласно постановил прекратить работы с консорциумом. Предполагается изучить все возможные пути финансирования проекта.

Одно из предложений — финансирования проекта через Европейское космическое агентство (ЕКА) подверглось критике, так как при такой схеме ограничивается влияние на проект со стороны руководства ЕС. Необходимо также учесть различия в финансовых механизмах каждой из стран ЕС.

## ЖУРНАЛ «ГНСС ИЗНУТРИ» Март/апрель, 2007 г. Том 2, № 2

INSIDE GNSS  
March/April 2007. Vol. 2, No. 2

В редакционной статье «Общественно-частные перипетии» под рубрикой «Мысли вслух» главный редактор журнала Глен Гиббонс анализирует проблемы строительства партнерства государственного и частного секторов (PPP) в проекте Галилео. Две стороны — патроны Галилео от государства и консорциум частных фирм — не пришли к какому-либо соглашению по некоторым основным позициям разделения рисков и ответственности по программе. Консорциум не смог собрать компанию для эксплуатации Галилео (Galileo Operating Company — GOC), которая бы управляла всей инфраструктурой как коммерческим доходным предприятием под надзором Европейского надзорного агентства ГНСС (GNSS Supervisory Authority — GSA). По мнению Генерального директора по транспорту и энергетике Европейской Комиссии М. Рюете, переговоры оказались намного труднее, чем предполагалось ранее. Исполнительный директор GSA Педро Педрейра и вовсе высказался в том духе, что консорциум не может представить собственные единые условия, не говоря уже об их согласовании. Члены кон-

сорциума, со своей стороны, жалуются на постоянно меняющиеся технические условия и очень сложную модель бизнеса в проекте. За свою 14-летнюю историю проект много раз попадал в сложные ситуации, но никогда, по мнению Рюете, их не приходилось решать на таком высоком уровне. Решение PPP, пригодное для условий конца 90-х годов, сейчас создает больше проблем, чем та, для решения которой это партнерство создавалось.

В статье «Новые опасности для Галилео... и другие драмы ГНСС» Исполнительный директор GSA Педро Педрейра более подробно остановился на упомянутых выше проблемах. Прежде всего, в начале 2006 года Совместное предприятие Галилео (GJU) – объединение европейских акционеров – отошло от дела, не завершив договор с консорциумом из восьми частных компаний на создание концессии сроком на 20 лет для завершения и эксплуатации системы Галилео. Сейчас эти полномочия перешли к GSA, юридическому органу ЕК, который должен был подписать контракт на концессию, владеть инфраструктурой и наблюдать за эксплуатацией Галилео в интересах государства, а также решать задачи высшего уровня, такие как сертификация сигнала и безопасность системы. Однако с осуществлением этих планов возникли сложности. Самая основная – неспособность консорциума создать компанию по эксплуатации Галилео. С одной стороны, Испания стремится расширить долю своего участия, с другой, возникли сложности с оценкой рисков и разделением ответственности между частными и государственными партнерами. При этом неясно, кто должен сертифицировать программное и аппаратное обеспечение системы. Однако несмотря на жесткие высказывания руководства ЕК и программы Галилео г-н Рюете отметил, что планы могут быть разными, но план остановить проект Галилео наименее вероятен. К положительным моментам можно отнести подписание в конце прошлого года документа, определяющего основные пункты контракта на концессию, и опубликование 2 марта с.г. интерфейсного контрольного документа на сигнал в пространстве (SIS ICD) спутника GIOVE-A (с ним можно познакомиться на сайте <http://www.giove.esa.int>).

Далее в журнале помещена статья российских авторов В. Косенко, В. Бартенева и В. Чеботарева\* под заголовком «Восстановление космической группировки ГЛОНАСС: основная задача российской космической индустрии».

Под рубрикой «Решения ГНСС» эксперты в этой области отвечают на вопросы касательно пачечной обработки сигналов и использования поляризация антенны как способов обнаружения сигнала

В заметке «Знаешь о себе – владеешь ситуацией» рассказано об аппаратуре и способах создания когерентной картины о личном составе и амуниции для военных и гражданских операций в городской

среде с помощью интегрированного портативного устройства, которое предлагает канадская военная разведка

В заметке «МЭМС в навигации» рассказано о дешевых микроэлектромеханических средствах, которые завоевывают популярность. Авторы показывают, как их использовать для непрерывной навигации внутри и вне помещения с помощью устройств ГНСС/ИНС.

В статье «Жесткая связь. Приемник ИНС/ГНСС» отмечается, что надежное непрерывное позиционирование в неблагоприятных условиях слежения за сигналом является сложной инженерной задачей. Одним из европейских проектов в рамках создания Галилео предусматривается изучение глубокого интегрирования взаимодополняющих средств ГНСС и инерциальных технологий применительно к железнодорожному транспорту.

В этом номере журнала помещено также продолжение статьи «ГНСС будущего: система систем», часть 2. В ней описаны функциональные дополнения и региональные дополняющие службы. Обсуждаются инновации – внедрение атомных часов, движение в сторону единых структур сигналов, возможные варианты частот для использования ГНСС внутри помещений и пр.

## ЖУРНАЛ «ГНСС ИЗНУТРИ» Весна 2007 г.

INSIDE GNSS  
Spring 2007

Автор заметки «Анализ траектории для лыжников» убежден, что деревья представляют опасность для горнолыжников не тем, что в них можно угодить при спуске, а тем, что они, также как и склоны гор, блокируют сигналы ГНСС. Развитие программного и аппаратного обеспечения гарантируют профессиональным горнолыжникам и любителям возможности анализа траектории спуска. Для этого в помощь аппаратуре ГНСС привлекают микроэлектромеханические инерциальные средства (MEMS).

«Работа сетей – что привнесут новые сигналы ГНСС?» – так называется статья сотрудника фирмы Nokia Platforms, который рассказывает о расширении потребительских возможностей ГНСС на базе мобильных телефонов в сфере точного и надежного местоопределения. В следующие несколько лет только GPS и Галилео дадут 14 новых сигналов, считая отдельно информационные и пилотные сигналы. Но какие из них гарантируют самые высокие характеристики? Автор рассматривает возможные варианты.

В статье «Лучшее будущее гражданской GPS – обзор сигнала L1C» разработчики нового сигнала опи-

\* НПО прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева (ред.)

сывают его технические преимущества и значение инноваций и возможностей взаимодействия с другими новыми сигналами для работы высокочувствительных приемников нового поколения.

В статье под заголовком «Два в одном: слежение за составным сигналом Галилео с помощью сигналов ТМВОС» французские специалисты знакомят читателя с найденным ими решением проблемы слежения за сигналами МВОС на частоте E1, которые широко используются в аппаратуре потребителей, так как составной сигнал СВОС – европейская версия МВОС – слегка отличается от версии GPS с временным уплотнением (ТМВОС).

Под рубрикой «Мысли вслух» главный редактор журнала Глен Гиббонс в статье «ГНСС для масс» рассказывает об успехах рынка продукции и услуг ГНСС. Сегодня это 25 млрд. долларов, а к 2010 году объем рынка вырастет до 68 млрд. долларов. Однако еще более значителен прогресс научной мысли, которая шла к этому успеху по лабиринту уравнений, вычислений, схем, стендовых и натурных испытаний и т. д.

В разделе «Новости мира ГНСС» сообщается о назначении президентом Бушем вице-адмирала Береговой охраны США в отставке Томаса Баррета заместителем министра транспорта. Он также автоматически становится сопредседателем Исполнительного комитета/местоопределение, навигация, время (PNT EXCOM). Бюджет Министерства транспорта на 2008 финансовый год в размере 7,2 миллиона долларов, который делится между Федеральным авиационным управлением и Федеральным дорожным департаментом, будет направлен на оплату внедрения сигнала L1C, запланированного к реализации по программе GPS III. Общие вложения гражданского сектора в новый сигнал за пять лет должны превысить 200 млн. долларов. В настоящее время первый запуск спутника блока III GPS ожидается в 2013 году. ВВС США подписали контракт с фирмой Lockheed Martin Co. на 6 млн. долларов на разработку и монтаж демонстрационной аппаратуры излучения гражданского сигнала L5 на модернизированном спутнике GPS-III-M, запуск которого запланирован на 2008 год. Запуск следующей серии (Block II-F) также запланирован на следующий год.

В рамках выполнения программы Галилео не удалось создать эксплуатирующую компанию (GOC), однако, по сообщениям представителей промышленности, среди восьми членов консорциума 25 марта было достигнуто соглашение акционеров, но бюджет и главный ответственный исполнитель (CEO) еще не определены. Пока эту должность временно занимает Ж.-Ф. Бу из фирмы Thales Group. Пока принято решение принять форму сигнала МВОС, о которой было достигнуто соглашение между США и Европейским Союзом, как о наиболее приемлемой форме для гражданского сигнала на частоте L1. Совет Европы назначил совещание 7-8 июня с. г. как окончательную дату выработки ЕК оценки достижений по программе Галилео. Это совещание

также было определено как место подтверждения решений по обязательствам долгосрочного общественного финансирования программы и начального запуска ЕГНОС. В настоящее время ЕГНОС пребывает на предэксплуатационной стадии и должна быть сертифицирована в качестве службы для критичных отраслей (например, УВД) в 2008 году.

КНР сделала очередной шаг на пути создания системы ГНСС «Компас», запустив 14 апреля с. г. первый среднеорбитальный спутник на орбиту высотой 13300 миль. Он дополняет группировку из четырех геостационарных спутников, запущенных ранее на высоту 22000 миль. КНР планирует сотрудничество по обеспечению взаимодействия системы «Компас» с другими системами ГНСС, однако пока такие переговоры не начинались.

Под заголовком «ГЛОНАСС – путь вперед» в журнале дан подробный отчет о проходившем 9-10 апреля в Москве Международном форуме по спутниковой навигации. По мнению автора отчета Глена Гиббонса, основной посыл конференции – разработчики и производители продукции ГНСС могут получить большой импульс от ГЛОНАСС. На форуме зарегистрировалось свыше 600 делегатов и было сделано 87 докладов. Спонсорами конференции выступили Роскосмос, Министерство информационных технологий и связи, Правительство Москвы. Автор считает, что провозглашенная тема – спутниковая навигация – фактически свелась к обсуждению российской системы ГЛОНАСС. Он кратко излагает основные моменты выступлений руководителя Роскосмоса А. Перминова, заместителя командующего Российских космических сил А. Квасникова, генерального директора РНИИ КП Ю. Урличича, генерального директора НПО ПМ им. акад Решетнева Н. Тестоедова, советника министра связи и информатики М. Лебедева и вице-губернатора Ярославской области С. Бурова. Достаточно подробно проанализирована ситуация с производством аппаратуры ГЛОНАСС и перспективы работы российских предприятий. Приводятся цифры капитальных вложений в ГЛОНАСС, планы модернизации, в том числе перспективы внедрения кодового уплотнения каналов.

## ЖУРНАЛ «ГНСС

### ИЗНУТРИ»

Май/июнь, 2007 г.

Том 2, № 3

INSIDE GNSS

May/June 2007. Vol. 2, No. 3

В рубрике главного редактора журнала «Мысли вслух» Глен Гиббонс публикует заметку «Не оглядывайтесь назад», в которой рассуждает о том, что это верный способ упасть в яму. Отмена схемы финанси-



рования Галилео «партнерство государства и бизнеса (PPP)» вызывает у одних чувство нервозности, а у других злорадство. Между тем, бизнес есть бизнес, и одна схема, признанная непригодной, будет заменена другой. Автор убежден, что основным мотивом создания Галилео в Европе являются политические соображения суверенитета и независимого контроля — великим державам нужны грандиозные ресурсы для ведения дел. Помимо этого, Галилео — это развитие экономики в самом широком смысле: за последние 10 лет Европа сделала большой шаг вперед в новых технологиях; только в проекте Галилео занято свыше 1000 граждан Европы. Поэтому нужно забыть о PPP и, не оглядываясь назад, идти своим путем.

Статья «Первые наблюдения и анализ сигналов среднеорбитальных спутников Компас» рассказывает о результатах записи сигналов китайской системы «Компас», очередной, среднеорбитальный спутник которой был запущен 13 апреля с.г. Он сразу начал излучать сигналы, которые проанализировали сотрудники французского космического агентства CNES, те самые, которые первыми исследовали параметры сигналов первого спутника Галилео GIOVE-A. Они представили спектры сигналов в диапазонах E2/L1 (Галилео/GPS), E6 (Галилео) E5b (Галилео). Удалось составить предварительное мнение о кодировании сигналов. На частоте E1 сигнала не наблюдалось, и слежение будет продолжено, потому что для исследователей представляет интерес одновременное наблюдение сигналов на частотах E2 и E1, которое позволит определить, генерируются ли они раздельно или оба сигнала генерируются с использованием специальной модуляции.

В разделе «Рабочие статьи» под заголовком «ГНСС будущего — система систем — Часть 3» обсуждается возможность использования С диапазона, поскольку диапазон L, в котором сосредоточено большинство сигналов систем ГНСС, перегружен. Диапазон С — это новый диапазон, в котором можно найти решения. Не создаст ли его освоение больше новых проблем, чем позволит решить?

## **«ЕВРОПЕЙСКИЙ ЖУРНАЛ НАВИГАЦИИ» Том 5, № 2, май, 2007 г.**

**EUROPEAN JOURNAL OF NAVIGATION  
Vol. 4, No 2, May 2007**

Журнал открывается интервью редакции с «первой леди навигации Европы» д-ром Салли Баскер под заголовком «Европейский радионавигационный план: жив или мертв?» Д-р С. Баскер, являющаяся в настоящее время директором Департамента исследований и навигации Единой маячной служ-

бы Великобритании и Ирландии, возглавляла исследования по разработке Европейского радионавигационного плана (ЕРНП), проводившиеся с декабря 2003 г. по октябрь 2004 г. Они стали продолжением работы над ЕРНП, начатой по решению Европейского Союза в 1995 г. В июне 2006 г. Европейская Комиссия (ЕК) провела достаточно результативное совещание по ЕРНП, однако следующее совещание, запланированное на декабрь 2006 г., было отложено. По мнению д-ра Баскер, причиной стали неудачи с формированием концессии по Галилео. Решение этого вопроса играет решающую роль в ряде аспектов, в том числе в долгосрочной перспективе использования системы «Лоран». Складывается впечатление, что «золотой треугольник» — промышленность, ЕК и Европейское космическое агентство — делают то, что считают нужным, полагая, что с ЕРНП можно повременить. Политические мотивы, стоящие за Галилео, вполне понятны, но важно осознать, что в итоге всеми услугами будут пользоваться потребители, а они должны иметь выбор для оптимизации затрат. Поэтому в исследовании по разработке ЕРНП основной идеей была мысль о том, что радионавигационная среда должна быть надежной и служить стабильной основой для провайдеров, пользователей и поставщиков промышленного оборудования, а Европейский Союз должен это гарантировать. В этой связи нужно отметить, что авиация, в частности, Евроконтроль, работает по своим долгосрочным скоординированным планам, а другие отрасли в значительной мере рассчитывают на «еЛоран» и е-навигацию. Д-р Баскер отмечает большой интерес к модернизации «Лоран» в Великобритании, Норвегии, Франции, Нидерландах. Приняв участие в работе ФЕРНС, д-р Баскер также увидела большой интерес к обновлению «Лоран» в России, КНР, Японии и Южной Корее.

Статья под заголовком «Системы обеспечения навигации: прошлое и будущее» является историческим исследованием по этой теме и рассматривает также современную среду применения лоцманских средств и перспективы появления новых возможностей для оценки условий проводки судов.

Под заголовком «MarNIS — морские навигационные и информационные службы» помещена статья, повествующая о проекте, осуществляемом в Европе по 6-й Рамочной программе Департамента транспорта и энергетики Европейской Комиссии (DG-TREN), целью которого является логическое продолжение концепции электронной навигации («е-навигации») — переход к системе «электронного судоходства» (e-maritime). Концепция е-судоходства шире концепции е-навигации и включает ее как составной элемент. Финансируемый Европейской Комиссией проект MarNIS (Maritime Navigation and Information Service) предусматривает совершенствование двустороннего обмена инфор-

мацией между судами и берегом, между акционерами и судовладельцами, операторами и агентами, как на уровне руководства, так и на уровне бизнеса. Предусмотрен обмен информацией со службами поиска и спасения, руководством портов, таможенными и миграционными службами и т.д. Вся информация отображается по принципу «одного окна». За счет этого достигаются следующие цели: повышение безопасности судоходства и степени защиты окружающей среды, укрепление государственной безопасности за счет единой стратегии обмена информацией, в том числе до уровня руководства, повышение эффективности и надежности судоходства через совершенствование информационного обеспечения капитанов судов, улучшение экономических показателей морского транспорта за счет упрощения инспектирования, таможенного обслуживания и т.д., укрепление юридической и организационной составляющих торгового флота и судоходства.

Автором статьи «eЛоран ускоряется» является проф. Д. ван Виллиген. Он представил обзор положения с системой «Лоран» в США, Европе и на Ближнем Востоке. Для решения вопроса о будущем системы «Лоран» в США сначала была создана независимая группа, которая дала положительное заключение о возможностях «e-Лоран» в марте 2004 года, и Конгресс осуществил финансирование модернизации системы. Однако в феврале 2006 г. Береговая охрана США неожиданно выделила средства для закрытия системы. Был организован опрос общественного мнения о полезности системы «Лоран» и создана независимая группа экспертов для разработки рекомендаций по принятию решения, которую возглавил «отец GPS» проф. Бредфорд Паркинсон. Оценка общественности и группы экспертов была положительной и требовала модернизации системы. Теперь вероятно создание специального агентства (скорее гражданского нежели военного) для управления станциями «eЛоран», так как Береговая охрана скорее всего от них откажется. Обслуживание станций возьмет на себя частная корпорация. Однако пока неясно, когда решение будет объявлено официально; его ожидают не ранее июня-июля с.г. В Европе с момента прекращения действия соглашения по НЕЛС не была выключена ни одна станция. Более того, появилась новая в Рагби (Соединенное Королевство). Франция собирается эксплуатировать свои две станции еще минимум 15 лет и заключила договор с Данией на обеспечение работы двух станций на территории Дании. В Норвегии работают все четыре станции «Лоран-С» и будут работать до урегулирования вопроса о системе в Европейском радионавигационном плане. Единая маячная служба Великобритании и Ирландии планирует переход на e-Лоран. Что касается Ближнего Востока, в Саудовской Аравии работают три станции, с 2004 года

имеющие режим Еврофикс. Международная ассоциация «Лоран» опубликовала в январе 2007 г. так называемый «Определительный документ» с изложением основных положений концепции e-Лоран для тех, кто принимает политические решения, и для поставщиков услуг.

В статье «Инфраструктура морской пространственной информации» рассказывается о роли гидрографических служб как важной составляющей национальных инфраструктур геопромышленной информации. Рассмотрены задачи, требующие решения при создании инфраструктуры морской пространственной информации и виды информации. Статья написана в преддверии Международной гидрографической конференции (май 2007 г.).

Под заголовком «Точное мышление и инновации» помещен материал о канадской фирме NovAtel.

Статья под заголовком «Интегрирование данных от нескольких датчиков в небольшом автономном беспилотном самолете» является продолжением публикаций на тему (ранее публиковались статьи в 2002 и 2005 годах). Группа разработчиков из Брауншвейгского института аэрокосмических систем провела летные испытания своего изделия – автономные полеты небольшого летательного аппарата (ЛА). Новая задача совершенствования летных характеристик и качества автономного режима работы с упором на применение аппарата в сложных условиях потребовала надежной информации об ориентации ЛА в пространстве с высокой частотой обновления данных. Вместо непосредственных измерений был выбран путь получения комплексной информации с помощью интегрированной навигационной системы на базе инерциальных датчиков и приемников спутниковой навигации. В статье описывается разработка и экспериментальная проверка дешевой интегрированной навигационной системы для беспилотных ЛА.

Группа авторов из Польши в статье «Навигационное обеспечение активности человека на море» анализирует, какими путями морская навигация достигает своих целей при реализации человеком различных задач на море, то есть, как она способствует достижению безопасности и эффективности деятельности человека.

Заключительный материал «Мюнхенский саммит по спутниковой навигации 2007 года» дает представление о прошедшем в марте с.г. форуме по спутниковой навигации в Германии. На саммите присутствовало свыше 400 делегатов из 28 стран. Общее впечатление автора материала – за последние пару лет ситуация в ГНСС кардинально изменилась с учетом той новой информации, которая поступает по космическим навигационным системам из США, Европы, России, КНР и других стран.

# ЖУРНАЛ «НАВИГАЦИЯ» ФРАНЦУЗСКОГО ИНСТИТУТА НАВИГАЦИИ

Том 55, № 218, апрель, 2007 г.

NAVIGATION  
INSTITUT FRANCAIS DE NAVIGATION  
Vol. 55 № 218, Avril 2007

Журнал открывается статьей под заголовком «Эра АИС или внедренческая ошибка? Мнение моряков Азии» Автоматизированная система идентификации (АИС) может работать как приемник и ретранслятор, она работает в морском КВ диапазоне и способна передавать 4500 сообщений каждую минуту. Она дает информацию о местоположении от различных источников и позволяет идентифицировать суда и окружающую обстановку. Ее можно было бы считать революцией в морской навигации, если бы были соблюдены необходимые условия. В статье представлена статистика оценки АИС моряками Дальневосточного региона и изложены соображения по внедрению АИС.

Далее журнал публикует французский вариант статьи д-ра С. Баскер «Описание е-Лоран». Это краткое изложение исследования, проведенного Единой маячной службой Великобритании и Ирландии в интересах развития «е-Лоран» как части стратегии когерентной электронной навигации – е-навигации.

Статья под заголовком «Мысли по поводу Торгового морского флота. Современное высшее мореходное образование в кадровой политике» посвящена проблеме найма капитанов торгового флота. Она связана с задачей повышения качества высшего профессионального образования. Автор считает необходимой глубокую реорганизацию системы школ морского торгового флота.

В статье «Гигантизм в строительстве кораблей и последствия для безопасности» рассмотрены тенденции увеличения размера судов танкерного, торгового и пассажирского назначения, которые, с одной стороны, связаны с экономическими интересами, а с другой стороны, сформировались благодаря совершенствованию методов использования и оборудования, а также повышению качества стали и сплавов.

Авторы статьи «Межгосударственное агентство для успешной евроейской ГНСС» считают, что системы спутниковой навигации и времени приобретают характер общественной собственности в мировом масштабе. Но функциональное дополнение GPS и ГЛОНАСС в Европе ЕГНОС ищет финансирование и эффективное управление, а авиакомпании не готовы платить за ее сигналы. У Галилео свои трудности: концессионер требует надежных гарантий, при

государственном финансировании первых спутников точная служба придет в противоречие в государственной безопасности ряда стран и станет дороже, ожидания, что позднее спутники будут финансироваться за счет приема сигналов и эксплуатации системы, весьма сомнительны. Авторы рекомендуют: бесплатные сигналы, как в США, и финансирование расходов Правительством из налогов на применения, межгосударственное Агентство, финансируемое и контролируемое только странами-участницами, юридическая и техническая гармонизация гражданских сигналов организацией при ООН, создание международного фонда для общего страхования рисков, не покрываемых за счет рынка.

В статье «Новое явление: параметрический крен» рассмотрено это относительно новое явление, которое характерно для контейнеровозов и в последние годы не раз приводило к серьезной порче контейнеров на борту судов. Исследованы основные причины явления, в частности, связанные с формой корпуса судна, и проанализированы изменения стабильности судна и физика явления.

# ЖУРНАЛ АРАБСКОЙ АКАДЕМИИ НАУКИ, ТЕХНИКИ И МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

Том 33, № 63, январь, 2007 г.

JOURNAL OF ARAB ACADEMY FOR  
SCIENCE, TECHNOLOGY & MARITIME  
TRANSPORT

Vol. 33, No 63, January 2007

В статье «Моделирование поправки псевдодалности дифференциальной глобальной системы местоположения» рассмотрены проблемы моделирования и прогнозирования поправок DGPS, распространяемых морскими радиомаяками, с использованием искусственных нейросетей. Были исследованы различные структуры и алгоритмы тренинга нейросетей, включая линейные, радиально смещенные и со связью вперед. Использованы программные средства Matlab Neural Network. При построения модели использовались данные поправок псевдодалности и навигационные сообщения. Разработка модели проходит несколько стадий: сбор данных, предварительная обработка, построение модели, оценка модели. Сделан вывод, что по выбранному пакету данных наиболее высокие результаты дала модель нейросети со связью вперед и автоматической регуляризацией. Для обучения нейросети были использованы разные подходы с учетом времени обработки

и предельного объема памяти. Рассматривались три структуры данных при обучении нейросети — «все вокруг (all round), составная (comround) и усредненная (average)». По результатам, наиболее приемлемой оказалась структура данных с усреднением. Показано, что разработанная модель способна предсказывать дифференциальную поправку с точностью, сравнимой с точностью излучаемой радиомаяком в реальном времени поправки DGPS.

В статье «Оценка рабочих характеристик дешевой приемной системы OEM GPS для георазведки» представлена экономичная точная система местоопределения, в которой использованы дешевые одночастотные OEM приемники GPS. Измерения проводились в несколько сеансов на территории Стамбульского технического университета (Турция) и ставили целью изучить точность предлагаемой системы в дифференциальном режиме в зависимости от времени работы, базиса и конфигурации антенны. Результаты обработки данных показали, что система может обеспечивать точность местоопределения порядка 1дм на небольших базах. Ту же точность можно получить на большей базе (51 км), однако это требует большего времени работы. Эти результаты внушают оптимизм, так как получены точности в соответствии с требованиями некоторых видов георазведки, но при значительно меньших затратах.

В статье «Правильное использование радиолокатора для навигации в узкостях, предотвращения столкновений и оценки рисков» утверждается, что это возможно только при достаточной подготовке к работе с радиолокационными данными и выработке решения экипажем на мостике. Использована

концепция управления судоходством, в соответствии с которой навигационные данные собираются от всех приборов, установленных на судне, и в реальном времени лоцману и капитану даются рекомендации. В статье показано, как современная позволяет РЛС повысить безопасность судоходства в узкостях и даже выполнять по РЛС проводку судна «вслепую».

В статье под заголовком «Прикладное проектирование и оценка ветряных мельниц» рассматриваются альтернативные способы получения энергии — использование энергии Солнца, ветра и пр. Ветровая энергия относится к разряду восстанавливаемых, дешевых и безопасных для окружающей среды. Предложены типы ветряных мельниц, пригодных для использования на больших территориях и при слабых ветрах.

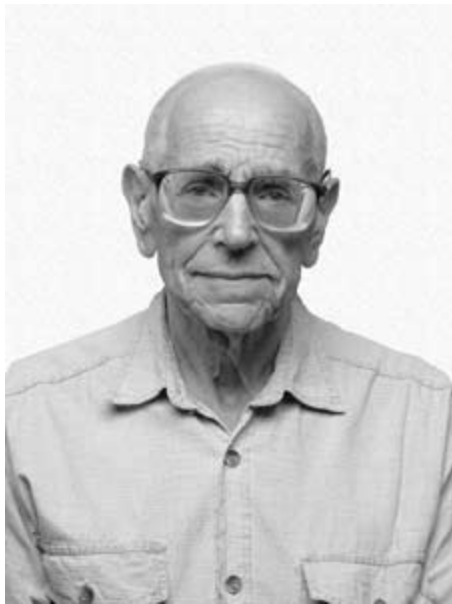
Автор статьи под заголовком «Недостатки, связанные с применением автоматизированной системы идентификации судов (АИС) при эксплуатации систем управления движением судов (СУДС)» делится мнением о том, что принятое ИМО требование об установке систем АИС на судах является большим шагом вперед. Однако все участники процесса управления движением судов должны знать о недостатках системы АИС. К ним автор относит недостоверность и конфиденциальность информации, перегрузку линий передачи и недостаточные средства отображения информации, обязательную специальную подготовку персонала и пр.

*Обзор подготовлен Цикаловой Е. Г.*



## К 80-ЛЕТИЮ ИСААКА ЕФИМОВИЧА КИНКУЛЬКИНА

1 июля 2007 года исполнилось 80 лет видному ученому и инженеру в области радионавигационных систем, главному конструктору направления ОАО «МКБ «Компас», кандидату технических наук, Почетному радисту СССР Кинкулькину Исааку Ефимовичу.



*И. Е. Кинкулькин родился 1 июля 1927 г. в г. Москве. В 1950 году окончил Московский энергетический институт по специальности «инженер-электрик» и начал работать в Конструкторском бюро Московского радиозавода (ныне ОАО «МКБ «Компас»).*

*С именем Исаака Ефимовича непосредственно связано создание аппаратуры морских радионавигационных систем «Лука», «Брас», «Марс-75», «Пирс», открытого ряда авиационной многофункциональной бортовой приемоиндикаторной аппаратуры, работающей со всеми существовавшими ранее и ныне действующими наземными радионавигационными системами: «Чайка», Лоран-С, «Марс-75», «Альфа», «Омега». В настоящее время эта аппаратура размещена и используется на многих самолетах и вертолетах различной принадлежности.*

*Начало создания спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS предопределило дальнейшую многолетнюю работу Исаака Ефимовича в области спутниковой*

*навигации и привело его к оригинальным решениям многих сложных технических вопросов при разработке бортовой спутниковой аппаратуры А-735, А-736, А-737, «Терминатор», аппаратуры локальных дифференциальных систем ГЛОНАСС/GPS, которая с успехом осваивается воздушными и космическими потребителями.*

*Большое внимание Исаак Ефимович уделяет подготовке молодежи. Благодаря его усилиям подготовлено более 10 докторов и кандидатов наук, создана школа ученых и конструкторов. Этому способствует прекрасное владение самой совершенной вычислительной техникой, методами моделирования и компьютеринга, живой интерес к современной технической литературе и Интернету.*

*Трудно переоценить влияние Исаака Ефимовича на молодежь, на всех коллег и сотрудников, которое определяется не только известной монографией и многими статьями, но еще больше личным примером, живым, ярким и доброжелательным общением с окружающими, которое так отличает его богатую натуру. Оно помогает решать многие актуальные вопросы нашей жизни, в том числе и работы Российского общественного института навигации, созданного при активном участии Исаака Ефимовича. И. Е. Кинкулькин – член Совета института, неперемный докладчик и активный участник всех последних конференций и совещаний.*

*Страна отметила работу Исаака Ефимовича орденом «Дружбы народов», медалями «За трудовую доблесть», «Ветеран труда», «300 лет Российскому флоту», «В память 850-летия Москвы».*

*Межгосударственный совет «Радионавигация», НТЦ «Интернавигация», Исполком Российского общественного института навигации, редакция журнала «Новости навигации», коллеги и друзья от всей души поздравляют Исаака Ефимовича с 80-летним юбилеем и желают ему доброго здоровья и дальнейших успехов в работе и нашем сотрудничестве на общее благо.*

## Состояние КА группировки КНС ГЛОНАСС

### По анализу альманаха от 14:0026.05.07 (UTC) и текущих эфемеридных сообщений, принятых в ЦУП, состояние космической группировки ГЛОНАСС следующее

№ пл.	№ точки	№ лит. частоты	№ по НКУ	Дата запуска	Дата ввода в систему	Дата вывода из системы	Акт. суш. (мес.)	Пригодность КА по сообщениям		Примечание
								альманаха	эфемерид (UTC)	
I	1	07	796	26.12.04	06.02.05	21.05.07	25.4	-	- 17:3022.05.07	Временно выведен
	2	01	794	10.12.03	02.02.04	19.04.07	38.3	-	- 09:0020.04.07	Временно выведен
	3	12	789	01.12.01	04.01.02		58.3	+	+ 04:3026.05.07	
	4	06	795	10.12.03	29.01.04		39.7	+	+ 06:4526.05.07	
	5	07	711	01.12.01	13.02.03	09.07.06	36.1			Временно выведен
	6	01	701	10.12.03	08.12.04		24.3	+	+ 11:0126.05.07	
	7	05	712	26.12.04	07.10.05	17.05.07	16.9	-	- 06:0021.05.07	Временно выведен
	8	06	797	26.12.04	06.02.05		26.4	+	+ 14:1526.05.07	
II	10	04	717	25.12.06	03.04.07	19.05.07	1.5	-	- 14:4526.05.07	Временно выведен
	14	04	715	25.12.06	03.04.07		1.7	+	+ 08:1526.05.07	
	15	00	716	25.12.06				-	- 10:0026.05.07	На этапе ввода в эксплуатацию
III	18	10	783	13.10.00	05.01.01	25.05.07	66.5	-	+ 02:4525.05.07	Временно выведен
	19	03	798	25.12.05	22.01.06		16.0	+	+ 14:4526.05.07	
	21	08	792	25.12.02	31.01.03		48.4	+	+ 21:1515.05.07	
	22	10	791	25.12.02	21.01.03	07.02.07	46.5	-	- 09:3026.05.07	Временно выведен
	23	03	714	25.12.05	31.08.06		7.6	+	+ 11:0026.05.07	
	24	02	713	25.12.05	31.08.06		7.4	+	+ 11:4526.05.07	

[www.glonass-ianc.rsa.ru/](http://www.glonass-ianc.rsa.ru/)

### Совет Главных конструкторов по системе ГЛОНАСС

25.05.2007 г. с 24 по 25 мая в Подмоскowie проходил Совет Главных конструкторов по системе ГЛОНАСС. На Совете обсуждалось состояние системы, а также проблемы, связанные с ее модернизацией. Кроме того, в программе Совета – обсуждение вопросов развития орбитальной группировки, функциональных дополнений, а также возможности коммерческого использования отечественной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС. Совет проводился на фоне подписанного президентом Владимиром Путиным 18 мая 2007 года Указа «Об использовании глобальной навигационной спутниковой системы

ГЛОНАСС в интересах социально-экономического развития Российской Федерации».

[www.glonass-ianc.rsa.ru/](http://www.glonass-ianc.rsa.ru/)

### О системе ГЛОНАСС

Развитие российской глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС отнесено к высшим приоритетам государства. Сейчас в составе нашей орбитальной группировки находится 17 космических аппаратов. Однако по целевому назначению используются лишь десять.

Один спутник-«навигатор», по словам специалистов, находится на этапе ввода в систему. Временно выведены на техобслуживание пять. И еще один аппарат выводится из «строя».

Вчера конструкторы обсудили не только состоящие системы, но и проблемы, связанные с перспективой. «Пока система выдает точность лишь в несколько десятков метров, — говорят специалисты. — Когда на орбите будет не 10 аппаратов, а 18, а потом и 24, мы сравняемся по точности с GPS». Восемнадцать действующих спутников необходимы для того, чтобы система ГЛОНАСС обеспечила навигационной информацией пользователей на всей территории страны, а двадцать четыре — в глобальном масштабе. И такая группировка должна быть развернута уже через два года.

По словам заместителя руководителя Роскосмоса Юрия Носенко, четыре навигационных спутника системы ГЛОНАСС будут переведены в разряд действующих в течение ближайшего месяца. По плану, еще шесть новых аппаратов ГЛОНАСС-М предстоит запустить и «прописать» на орбите до конца года. Причем рабочая вахта этих спутников продлится как минимум до 2015 года. А на подходе уже представители нового поколения «навигаторов» — ГЛОНАСС-К с улучшенными характеристиками: в частности, гарантийный срок их службы увеличится до 10 лет, а вес станет меньше вдвое (примерно 700 кг против 1415 кг у ГЛОНАСС-М). В дальнейшем после развертывания полной орбитальной группировки для ее поддержания потребуются делать по одному групповому пуску в год на «Союзе», что существенно снизит эксплуатационные расходы. В 2008 году в России будут запущены шесть космических аппаратов ГЛОНАСС-М. В 2009 году — еще шесть ГЛОНАСС-М и два ГЛОНАСС-К. При этом устаревшие космические аппараты ГЛОНАСС с трехлетним сроком эксплуатации будут постепенно выводиться из эксплуатации.

Насколько станет всевидящим «космическое око»? Прогнозы экспертов обнадеживают: российская космическая навигационная система ГЛОНАСС обеспечит точность места определения до одного метра и сравняется по этому показателю с американской системой GPS к 2011 году. Более того, как подчеркивают конструкторы, в случае сопряжения функциональных дополнений российской системы ГЛОНАСС и американской GPS будет получена сантиметровая точность.

Как заявил вчера генеральный конструктор и генеральный директор Научно-производственного объединения прикладной механики им. академика М.Ф. Решетнева Николай Тестоедов, предприятие в состоянии удвоить темпы выпуска новых навигационных спутников. В частности он заметил,

что в прошлом красноярцы выпустили четыре космических аппарата, в 2007 году планируют одиннадцать, а в 2008-м — двенадцать.

А по данным генерального конструктора Российского научно-исследовательского института космического приборостроения Юрия Урличича, если в 2005 году объем мирового рынка услуг систем глобального позиционирования составил 30 млрд. евро, то к 2011 году этот показатель вырастет в четыре раза.

*Наталья Славина «Им сверху видно все. Вчера в Подмоскowie прошел Совет главных конструкторов по системе ГЛОНАСС». «Российская газета» (Федеральный выпуск) N4373 от 25 мая 2007 г.*

## Солнечная активность сбивает с толку GPS-навигацию

Исследование доказало связь между вспышками на солнце и сбоями в работе систем навигации GPS, сообщает The Inquirer. Данные исследования ученых из Университета Корнелл были представлены на Форуме космических метеорологов в Вашингтоне.

В декабре 2006 года на поверхности солнца были зарегистрированы две вспышки. По данным исследователей, эти вспышки стали самыми мощными за последние годы, с интенсивностью радиоволн, почти в 20 тысяч раз превышающую обычную активность солнца в 11-летний период спокойствия.

Эти радиоволны нарушили связь между спутниками и приемниками GPS сигнала, чем вызвали сбои в работе систем навигации 5 и 6 декабря 2006 года.

*GPS system under threat from the cosmos — The Inquirer, 05.04.2007 URL: <http://lenta.ru/news/2007/04/05/gps/>*

## Государственное финансирование Галилео

В интересах более эффективного обеспечения создания европейской спутниковой навигационной системы ГАЛИЛЕО принято решение о переходе с государственно-частного на государственное финансирование проекта. Предполагается добавить 2,5 млрд. евро к уже истраченным 2 млрд. евро для завершения работ по системе.

*Euronews 20.05.2007 г.*



## К 70-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО ПЕРЕЛЕТА В АМЕРИКУ ЧЕРЕЗ СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС<sup>1</sup>

THE 70<sup>th</sup> ANNIVERSARY OF THE TRANS-POLAR FLIGHT TO AMERICA



18-20 июня 2007 г. отмечалась семидесятая годовщина первого перелета в Америку через Северный полюс экипажа одномоторного самолета АНТ-25, разработанного бригадой П. О. Сухого КБ А. Н. Туполева, в составе летчиков В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова и штурмана А. В. Белякова (18-20 июня 1937 г.).

Этому полету предшествовала длительная и многосторонняя подготовка техники и летного состава, включавшая, в частности, полет по замкнутому маршруту (мировое достижение М. М. Громова А. И. Филина и И. Т. Спирина, 1934 г.), полет экипажа В. П. Чкалова, Г. Ф. Байдукова и А. В. Белякова из Москвы на Дальний Восток (1936 г.), за который все члены экипажа были удостоены званий Героев Советского Союза, а также высадку 21 мая 1937 г. на Северном полюсе четверки наших героических исследователей Арктики во главе с И. Д. Папаниным авиационной экспедицией, флаг-штурманом которой был И. Т. Спирин.

Маршруты и даты трансполярного перелета экипажа В. П. Чкалова и последовавшего вслед за ним перелета экипажа М. М. Громова вместе с летчиком А. В. Юмашевым и штурманом С. Я. Данилиным были выбраны так, чтобы большая часть маршрута пролегла в условиях полярного дня, что позволяло использовать для ориентировки солнечный указатель курса (СУК) при вполне естественной нестабильной работе магнитного компаса. Об этом предупредил и И. Т. Спирин после высадки папанинцев,

посоветовав «надежным видом ориентировки считать астрономию».

Самолет АНТ-25 был оборудован магнитным и гиромангнитным (ГМК) компасами, СУК, оптическим визиром, часами-хронометром, астрономическим секстантом, указателем воздушной скорости и баровысотометром. Из радиотехнических средств был радиополукомпас и связная радиостанция для связи и прослушивания маяка на мысе Желания и работы с радиопеленгаторами Мурманска и о. Рудольфа, определявшими направление на передатчик радиостанции.

Комплект полетных карт состоял из десятиверстки от Москвы до Новой Земли, морской карты масштаба 1:5000000 для дальнейшей части маршрута через полюс до берегов Северной Америки и крупномасштабной географической карты для полета над Северной Америкой.

Как видно, задача определения места самолета и других, связанных с ним параметров, возлагалась на штурмана, что требовало больших знаний, четкости, навыков и искусства.

Для облегчения работы штурмана сотрудниками Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга были выполнены для равномерно расположенных точек маршрута (31) и расчетных моментов их прохождения предвычисления высот и азимутов Солнца. Выполнив в расчетное время измерение высоты Солнца, штурман мог практически

<sup>1</sup> При подготовке материала использованы следующие источники (ред.): Молоканов Г. Ф. Штурманским курсом. — М.: ГУП «Агропрогресс», 2001. Беляков А. В. Полет сквозь годы. — М.: Воениздат, 1981.



без дополнительных расчетов проложить на карте линию положения самолета. При скорости 180 км/ч расчет времени по маршруту Москва-Сан-Франциско длиной 9766 км, выполнялся для трех вариантов: отсутствия ветра, встречного и попутного ветров со скоростью 20 км/ч. Ожидаемая продолжительность полета составила соответственно 55, 63 и 49 часов. Намеченный профиль полета ограничивался высотой 4000 км в горном районе.



части маршрута были ограничены. Надежно средства радионавигации обеспечивали последний участок полета, приходившийся на темное время суток. Нужно добавить также, что были дополнительные ошибки из-за неисправности уровня секстанта и другие трудности. Преодолеть их экипаж смог благодаря своему исключительному мужеству, героизму

и мастерству самолетовождения и пилотирования, умению использовать весь комплекс навигационных устройств.

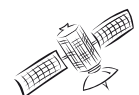
Взлет командир экипажа В. П. Чкалов осуществил со Щелковского (Чкаловского) аэродрома 18 июня 1937 г. в 1 час 4 мин. по Гринвичу или в 4 часа 4 мин. по московскому времени. Экипаж повел самолет строго на Север по меридиану Москвы 38° в. д. Этот участок был хорошо знаком и имел много ориентиров. До Кольского полуострова полет проходил на высоте 1000...1500 м в условиях визуальной ориентировки. Далее летели в условиях переменной облачности и обледенения при отказах радиополукомпаса. При этом эпизодически использовался СУК. Ориентировочно перешли на расчетный меридиан 58° в. д. Иногда прослушивался радиопеленгатор о. Рудольфа и весьма приблизительно определялся пеленг самолета. При отдыхе штурмана А. В. Белякова его обязанности выполнял дублер Г. Ф. Байдуков. Около 4.15 (по Гринвичу) прошли Северный полюс, на что затратили 27 часов вместо расчетных 21 часа. После полюса использовался СУК. При этом пишет А. В. Беляков: «... Компас штурмана ходит почти кругом. Идем по СУКу. Трудно. Поправляю вправо-влево. Летчик держит курс по ГМК». Для преодоления облачности приходилось маневрировать и набирать высоту до 6000 м. Затем эпизодически использовались астрономические методы и визуальное опознавание ориентиров (Большое Медвежье озеро, острова Королевы Шарлоты, остров Грахам). Далее полет осуществлялся вдоль побережья. На последней части маршрута использовалась радионавигация, так как прослушивались маяки Портленда и Сан-Франциско. Г. Ф. Байдуков вел самолет по радиополукомпасу, а В. П. Чкалов и А. В. Беляков могли в это время поспать. Затем началось снижение.

Последняя запись в бортовом журнале: «20 июня 1937 года. 16 часов 20 минут по Гринвичу. Посадка в Ванкувере. Всего были в воздухе 63 часа 16 минут. Израсходовали горючего 7933 литра. Остаток топлива 73 кг».

Как видно, полет проходил в чрезвычайно сложных метеорологических и навигационных условиях. Продолжительное время он осуществлялся в облаках и за облаками, в условиях обледенения с частой сменой трудно определяемых курсов для обхода облаков. Возможности радионавигации на большой

20 июня 2007 года рядом с местом старта в п. Чкаловском (г. Щелково-3), у памятника В. П. Чкалову и памятника в честь перелетов экипажей В. П. Чкалова и М. М. Громова, построенного к их 40-й годовщине в 1977 году, состоялся праздник, на котором присутствовали дочь В. П. Чкалова Валерия Валерьевна Чкалова, представители общественности Москвы, Московской области и Щелковского района, авиаторы базирующихся на аэродроме частей, местные жители, в том числе дети школ Чкаловского. С Чкаловским тесно связана судьба участников перелета. Все члены экипажей В. П. Чкалова и М. М. Громова активно сотрудничали и взаимодействовали с Государственным научно-испытательным Краснознаменным институтом (ГНИКИ) ВВС, носящим в настоящее время имя В. П. Чкалова. Инженеры и техники этого института готовили самолеты к полетам и внесли неоцененный вклад в успех общего дела. Эти полеты много дали для освоения Арктики отечественной авиацией и развития средств навигационного обеспечения. Г. Ф. Байдуков и М. М. Громов стали генерал-полковниками авиации и руководили в разное время крупными объединениями и организациями. Профессор, доктор географических наук, генерал-лейтенант А. В. Беляков много сделал для подготовки штурманского состава ВВС, будучи начальником штурманского факультета Военно-воздушной академии (ВВА им. Ю. А. Гагарина), штурман С. Я. Данилин возглавлял крупное подразделение ГНИКИ ВВС, а затем одно из заказывающих управлений ВВС. Чкаловский был также прообразом Звездного городка. И сейчас на домах Чкаловского можно видеть мемориальные доски в честь проживавших в нем космонавтов Ю. А. Гагарина и В. М. Комарова.

В своих выступлениях участники мероприятия отдали должное мужеству и мастерству героев-летчиков, возложили цветы к памятникам В. П. Чкалову и всем участникам перелетов.



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

## INTERNATIONAL SATELLITE NAVIGATION FORUM

В Москве 9 и 10 апреля 2007 года прошел Международный форум по спутниковой навигации. Форум был организован Федеральным космическим агентством, Министерством информационных технологий и связи и Правительством Москвы и собрал ведущих специалистов в области навигации и смежных областей России и из-за рубежа. С приветствием к участникам форума обратился Первый заместитель Председателя Правительства Российской Федерации С. Б. Иванов.

Ниже приводится краткий обзор основных материалов по заявленной тематике. На пленарном заседании были представлены следующие доклады:

*Перминов А. Н. (Руководитель Федерального космического агентства) «Принципы государственной политики в отношении системы ГЛОНАСС, основные цели и задачи федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система».*

В докладе сформулированы следующие принципы государственной политики:

- ГЛОНАСС относится к критически важной государственной инфраструктуре, обеспечивающей национальную безопасность и экономическое развитие страны.
- ГЛОНАСС – система двойного назначения.
- Предоставление гражданских сигналов ГЛОНАСС на безвозмездной основе.
- Открытый доступ к документации по структуре гражданских сигналов ГЛОНАСС для разработчиков навигационных приемников и систем на их основе.
- Разработка и производство комбинированной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS.
- Обеспечение совместимости и взаимодополняемости ГЛОНАСС с GPS и будущей системой GALILEO.
- Содействие развитию массового рынка навигационных услуг.
- Обязательное оснащение российских государственных потребителей, использующих навигацию, приемниками ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS.

Далее в докладе излагаются основные цели и задачи федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система».

*Шоу М. (Руководитель Национального координационного офиса по космическому координатно-временному и навигационному обеспечению США) «Политика Администрации США в вопросе международного использования GPS».*

В докладе освещены вопросы управления, развития GPS, принципы и структура космического координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО) США, структура координирующих органов КВНО, их основные мероприятия и Интернет-ресурсы.

*Поповкин В. А. (Командующий Космическими войсками) «Применение системы ГЛОНАСС в интересах специальных потребителей и повышения обороноспособности страны».*

Отмечается, что глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС создавалась с целью непрерывного обеспечения сил и средств Вооруженных Сил Российской Федерации координатно-временной информацией в глобальном масштабе во все периоды военно-политической обстановки в реальном масштабе времени. В настоящее время ГЛОНАСС является системой двойного назначения с приоритетом решения задач координатно-временного и навигационного обеспечения в интересах обеспечения обороны и безопасности РФ. Управление орбитальной группировкой ГЛОНАСС осуществляют Космические войска средствами наземного комплекса управления принадлежащего Министерству обороны РФ. К числу основных потребителей информации системы ГЛОНАСС в Вооруженных Силах РФ относятся войсковые формирования, подвижные пункты управления, информационные и огневые средства различного базирования видов Вооруженных Сил РФ и родов войск. Разработка, создание и поставка специальной навигационной аппаратуры потребителей в Вооруженные Силы РФ идет в рамках федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» и Государственной программы вооружения и координируется Космическими войсками.

*Ходжкинс К. (Помощник руководителя офиса по космическим перспективным технологиям Государственного департамента США) «Политики США по продвижению глобальных навигационных спутниковых систем».*

Рассматриваются основные направления развития систем спутниковой навигации на международном уровне, учитывающие многосторонние отношения и двустороннее сотрудничество с ЕС, Японией, Россией и Индией.

*Анфимов Н. А. (Директор ЦНИИмаш, академик РАН) «Роль и место глобальных навигационных спутниковых систем в задачах координатно-временного и навигационного обеспечения».*

В современном понимании средства КВНО включают как наземные, так и космические средства формирования навигационных полей, а также комплексы средств решения фундаментальных задач, без которых невозможно функционирование средств, создающих навигационные поля. Центральное место в комплексе средств КВНО на современном этапе занимают глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС) и их широкозонные функциональные дополнения (или средства КВНО космического базирования). В настоящее время в мире действуют две ГНСС – американская GPS и российская ГЛОНАСС. Евросоюз, Япония, Индия, Китай взяли курс на создание своих собственных глобальных или региональных спутниковых навигационных систем.

Особая роль ГНСС в составе современных и перспективных средств КВНО определяется несколькими причинами:

- только эти системы в состоянии удовлетворить предъявляемые к КВНО требования по точности и оперативности навигации;
- применение ГНСС для решения задач КВНО в гражданском секторе практически составляет 100%;
- средства решения фундаментальных задач, которые обеспечивают ГНСС необходимой для их функционирования информацией, в значительной степени сами используют навигационные сигналы ГНСС для уточнения земной системы координат, параметров вращения и ориентации Земли, формирования модели ионосферы и тропосферы, уточнения моделей движения КА, а также для решения других фундаментальных задач науки о Земле;
- с учетом их модернизации ГНСС вместе с функциональными дополнениями способны закрыть весь спектр задач КВНО как в гражданской сфере, так и во многом – в военной.

В этом отношении ГНСС, которые создавались в свое время как военные системы, представляют собой один из немногих конкретных примеров реальной конверсии военной техники, которая предоставлена для широкого гражданского использования.

ГНСС на современном этапе становятся действительно глобальным средством, в значительной степени определяющим развитие как национальной, так и мировой экономики. Появляется реальный риск попадания национальной экономики в зависимость от состояния ГНСС и от возможных политических факторов, которые могут сказаться на качестве предоставления услуг ГНСС гражданским потребителям со стороны реальных «владельцев» этих систем. Поэтому, необходимо иметь как минимум две полноценные ГНСС, которые бы дополняли друг друга в процессе предоставления услуг КВНО и обеспечивали необходимый уровень надежности.

Система ГЛОНАСС в этом отношении для России, а также для многих других стран, призвана стать реальным средством снижения рисков в обеспечении

«навигационной безопасности» государства и конкретных потребителей, использующих ГНСС для решения задач КВНО. Поэтому скорейшее развертывание системы ГЛОНАСС, доведение ее характеристик до требуемого уровня, гарантированное со стороны государства предоставление на ее основе услуг КВНО для широкого круга потребителей, становится национальной задачей Российской Федерации.

*Тестоедов Н. А. (Генеральный директор ФГУП «НПО прикладной механики им. академика М. Ф. Решетнева») «Основные мероприятия, направленные на повышение характеристик системы ГЛОНАСС».*

В докладе приведено современное состояние системы ГЛОНАСС и ее составных частей, состояние частотно-временного и эфемеридного обеспечения системы ГЛОНАСС, а также показан уровень ее выходных целевых характеристик. Особое внимание уделено рассмотрению перспектив развития и совершенствования точностных характеристик, представлены основные мероприятия по модернизации частотно-временного и эфемеридного обеспечения системы ГЛОНАСС с целью повышения выходных точностных характеристик системы в целом и достижения уровня конкурентоспособности с системой GPS. Подробно рассмотрены следующие направления:

- развертывание орбитальной группировки;
- повышение точности создаваемого системой навигационного поля;
- обеспечение требуемой доступности навигационного поля;
- обеспечение целостности навигационного поля;
- модернизация навигационных сигналов.

Приведены основные ожидаемые выходные характеристики системы ГЛОНАСС, этапность их реализации и взаимоувязка с модернизацией технических средств наземного комплекса управления и системы синхронизации.

*Урличич Ю. М. (Генеральный директор – генеральный конструктор ФГУП «РНИИ КП», Генеральный конструктор ГЛОНАСС) «Состояние и перспективы развития и применения системы ГЛОНАСС».*

В докладе рассматривается текущее состояние системы ГЛОНАСС, включающее состав орбитальной группировки, ее структуру и планы по развертыванию. Особое внимание уделено эволюционной смене поколений космических аппаратов. Рассматривается расширенная схема деления системы, которая показывает, что ГЛОНАСС является живой динамично развивающейся структурой, которая активно отвечает современным требованиям и потребностям различных категорий потребителей.

Программа развития системы охватывает все параметры системы – систему навигационных сигналов, космический аппарат, наземный комплекс управления, функциональные дополнения. Активно идет процесс проработки вариантов коммерческого использования системы ГЛОНАСС в различных

отраслях экономики. Рассмотрены практические примеры проектов использования технологий спутниковой навигации. Процесс развития системы ГЛОНАСС является реальным примером успешного сотрудничества государственного и частного секторов экономики по развитию высоких технологий в Российской Федерации.

*Лебедев М. Г. (Советник Министра информатизации и связи)* **«Состояние российского рынка услуг позиционирования и синхронизации. Основные направления развития».**

*Буров С. А. (Вице-губернатор Ярославской обл.)* **«Опыт внедрения в Ярославской области навигационно-информационной системы».**

Освещены вопросы создания в 2004–2006 гг. и использования региональной навигационно-информационной системы Ярославской области, состоящей из региональной автоматизированной системы мониторинга транспортных средств в составе центрального сервера, 4 диспетчерских центров, 19 диспетчерских пунктов и 437 телематических модулей, размещенных на ТС, и региональной системы высокоточного спутникового позиционирования в составе 4 корректирующих станций, центра обработки информации, аппаратуры передачи дифференциальной информации с использованием каналов телевидения.

Далее работа форума проходила по секциям.

#### **Секция «Использование спутниковой навигации в целях устойчивого экономического развития»**

*Аверин С. В., Дворкин В. В., Карутин С. Н. (ФГУП «РНИИ КП»)* **«Система дифференциальной коррекции и мониторинга: текущее состояние и планы развития».**

Доклад публикуется на страницах нашего журнала.

*Шоу М. (Руководитель Национального координационного офиса по космическому координатно-временному и навигационному обеспечению США)* **«Промышленные приложения и использование GPS».**

Рассматриваются существующие и перспективные приложения GPS.

*Бредихин И. В. (ОАО «Транспортные коридоры»)* **«Система навигации, оперативной связи и мобильной телемедицины для службы скорой медицинской помощи и центров медицины катастроф».**

В 2006 г. ОАО «Транспортные коридоры» по заказу Росздрава в рамках реализации мероприятий федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах» разработало современную, многофункциональную, обладающую высоким показателем «эффективность/стоимость» и одновременно позволяющую сохранить уже сделанные инвестиции, систему управления транспортными службами скорой и неотложной медицинской помощи и центров медицины катастроф в субъектах Российской Федерации. Далее следует краткое описание системы.

*Гурко А. О. (Генеральный директор, М2М Телематика)* **«Построение успешного бизнеса на базе применения технологий спутниковой навигации, передачи данных в сотовых и спутниковых сетях связи на различных рынках».**

Дается характеристика компании, ее продукции и связей.

*Еремченко Е. Н. («Наука и разработки»)* **«Национальные особенности развития GPS-технологий в России».**

Характеризуется георынок России: особенности коммуникаций, наличие профессионального сообщества, потенциальных потребителей геосервисов и геоданных, соотношения георынка и ГЛОНАСС: противоречивые шаги и нет представления о целях развития ГЛОНАСС; провозглашается необходимость выработки принципиально новой постановки проблемы «коммерциализации ГЛОНАСС, учитывающей национальные интересы

*Дишель В. Д. (начальник отдела), Межирицкий Е. Л. (Генеральный директор ФГУП «Научно-производственный центр автоматики и приборостроения им. академика Н. А. Пилюгина»), Бакитько Р. В. (начальник отдела ФГУП «РНИИ КП»)* **«Интегрированные инерциально-спутниковые системы навигации и ориентации космических средств воздушного и околоземного пространства. Теория, результаты летных испытаний, перспективы применения».**

Рассматриваются структурная схема и основные соотношения инерциально-спутниковой системы навигации и ориентации космических средств воздушного и околоземного пространства, а также результаты ее испытания и возможности применения.

*Севастьянов Н. Н., Бранец В. Н., Евдокимов С. Н., Михайлов М. В. (РКК «Энергия»)* **«Аппаратура спутниковой навигации на существующих и перспективных изделиях РКК «Энергия». Функциональные возможности, технические характеристики».**

Рассматривается аппаратура спутниковой навигации (АСН), используемая на объектах РКК «Энергия», в том числе и собственной разработки. Приводятся результаты точностных исследований. Рассматриваются схема реализации сближения аппарата ATV с МКС, а также схема работы АСН при решении навигационной задачи и задачи ориентации на геостационарной или высокоэллиптической орбите.

*Татевян С. К. (Институт астрономии РАН)* **«Использование спутниковых навигационных систем для изучения механизмов возникновения природных катастроф».**

Рассматриваются возможности спутниковых навигационных систем для изучения механизмов возникновения природных катастроф, в том числе границ литосферных плит и сейсмических зон, на основе наблюдений сети Международной службы GPS для геодинамики (IGS).

*Финкельштейн А. М. (Директор Института прикладной астрономии РАН, член-корр. РАН) «Глобальные навигационные спутниковые системы и их связь с другими техническими средствами фундаментального координатно-временного и навигационного обеспечения».*

Рассматриваются: основные технические средства фундаментального координатно-временного и навигационного обеспечения – ГНСС, РСДБ, лазерная локация ИСЗ и Луны, доплеровские спутниковые системы, радиолокация планет и их спутников, радарные наблюдения спускаемых аппаратов, атомные стандарты; задачи, решаемые различными средствами – основные продукты, точность, оперативность, временное разрешение; современный статус различных систем в России и перспективы их развития до 2011 г.

*Бородин М. С. (ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина»), Немькин С. А. (ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина») «Построение бортового комплекса управления космического аппарата с применением аппаратуры спутниковой навигации».*

На примере космического аппарата дистанционно зондирования рассмотрен набор задач управления, для решения которых необходимо прогнозировать вектор состояния. Приведено сравнение вариантов реализации бортового комплекса управления (БКУ) для аппаратуры спутниковой навигации двух типов – «АСН-датчик» и «АСН-вычислитель». В качестве критериев для выбора структуры БКУ используются минимизация времени готовности космического аппарата после парирования нештатных ситуаций и максимизация его степени автономности. Приводится описание набора программ бортовой вычислительной машины, обеспечивающего выполнение этих критериев.

*Кафтан В. И. (ЦНИИГАиК, Роскартография) «Государственное координатное обеспечение и спутниковые радионавигационные системы».*

Рассматриваются основные задачи государственного координатного обеспечения – основы создания и функционирования спутниковых радионавигационных систем.

*Писарев С. Б., Ефремов П. Э., Зарубин С. П., Баринов С. П. (ОАО «РИРВ») «Особенности применения спутниковых навигационных технологий при освоении природных месторождений в арктических и приполярных районах»*

При навигационно-гидрографическом обеспечении работ по освоению нефтегазовых месторождений на арктическом шельфе активно используются спутниковые навигационные технологии. Однако по мере дальнейшего освоения месторождений Арктики и продвижения в более высокие широты Северного Ледовитого океана эффективность использования глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) снижается в силу специфики построения ГНСС и их широкозонных функциональных дополнений. В этих условиях перспективы создания на базе Северной цепи ИФРНС «Чайка» региональной дифференциальной подсистемы ГНСС представля-

ют практический интерес для задач навигационного обеспечения промыслов углеводородного сырья и его транспортировки в арктических морях.

В докладе приводятся принципы формирования корректирующей информации и ее доведения до потребителей, основные эксплуатационные характеристики этой подсистемы, рабочие зоны и предполагаемые сроки ввода в действие.

*Бойков В. В. (ФГУП «Госземкадастрсъемка») «Применение Спутниковой системы точного позиционирования (проект «Москва») в кадастровом производстве».*

Рассматриваются возможности использования Спутниковой системы точного позиционирования (проект «Москва») в кадастровом производстве. Спутниковая система состоит из 22 опорных станций на территории г. Москвы и Московской области. Они работают круглосуточно, поставляя измерительную информацию со спутников GPS в вычислительный центр (ВЦ) по выделенным каналам связи ОАО «МТС». ВЦ осуществляет сетевое решение и вычисление корректирующей информации для всей территории Московской области и по каналам GSM передает её пользователям. Это обеспечивает пользователям вычисление координат объектов в режиме реального времени (за 1 мин) с точностью 2-3 см, в режиме пост-процессинга (отложенного времени, часы) на уровне 1 см, а по специальной технологии 1-3 мм.

*Шебшаевич Б. В., Тюляков А. Е., Дружин В. Е., Федоров Д. Н., Чухненко А. В. (ОАО «РИРВ»), Ахметов Р. Н., Мостовой Я. А., Огарков В. И. (Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс») Аванесов Г. А., Зиман Я. Л., Форш А. Л. (Институт космических исследований РАН) «Интегрированная навигационная система и основные тенденции развития спутникового координатно-временного обеспечения космических аппаратов».*

Появление в настоящее время глобальных спутниковых радионавигационных систем (СРНС) ГЛОНАСС и GPS позволило обеспечить решение задач координатно-временного обеспечения (КВО) КА в рамках единой интегрированной навигационной системы КА, основным элементом которой является бортовое синхронизирующее координатно-временное устройство (БСКВУ). Представлена информация о разработке и испытаниях БСКВУ для выполнения высокоточного навигационного и временного обеспечения полетов на космических аппаратах. К настоящему моменту аппаратура успешно функционирует, и полученные данные используются в штатной работе в контуре управления КА.

#### **Секция «Международные и правовые аспекты использования спутниковой навигации в России»**

*Круз М. (Главный инженер авиабригады GPS ВВС США) «Модернизация авиабригады GPS».*

Рассматривается современное состояние и вопросы модернизации и развития GPS, а также международного сотрудничества в этой области.

*Климов В. Н. (Роскосмос) «Федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система».*

Рассматриваются вопросы модернизации и развития ГЛОНАСС. В частности, отмечается, что Президент Российской Федерации, уделяя большое внимание развитию современных навигационных спутниковых технологий, в январе 2006 г. поставил задачу форсированного развития системы ГЛОНАСС и обеспечения её всестороннего использования в общенациональном – в 2007 году и глобальном масштабе – в 2009 году. Во исполнение этого поручения в 2006 году проведена корректировка федеральной целевой программы «Глобальная навигационная система» (постановление Правительства Российской Федерации от 14 июля 2006 г. № 423), которая предусматривает в 2007 году развертывание орбитальной группировки из 18 КА, а в 2009 году – из 24 КА. Это будет обеспечено путем проведения ежегодно в 2007, 2008, 2009 годах запусков по два блока из 3-х КА «ГЛОНАСС-М» в каждом. Кроме того, в 2009 году запланирован один запуск из 2-х КА «ГЛОНАСС-К».

*Ревнивых С. Г. (ЦУП ЦНИИМаш) «Основные направления международного сотрудничества в области спутниковой навигации».*

*Донченко С. И. (32 ГНИИИ МО), Казновский Н. И., Поляков В. А., Ревнивых С. Г. (ЦНИИМаш) «Сертификация услуг спутниковой навигации».*

В докладе предлагается подход к решению проблемы сертификации услуг, связанный с трехуровневой классификацией услуг спутниковой навигации. К верхнему (первому) уровню относятся услуги по предоставлению первичных и вторичных навигационно-временных полей, формируемых ГНСС и их функциональными дополнениями. Второй уровень образуют услуги, непосредственно предоставляемые потребителю в результате преобразования параметров радионавигационных полей в той или иной навигационной аппаратуре потребителя (НАП). К третьему уровню услуг отнесены комплексные услуги, являющиеся результатом комплексирования функций навигации с функциями связи, мониторинга, управления и др.

*Королев А. Н. (НИИ КС ГКНПЦ им. М. В. Хруничева) «Создание элементов Межгосударственной навигационно-информационной системы Союзного государства на базе КНС ГЛОНАСС/GPS».*

Рассматриваются вопросы создания элементов Межгосударственной навигационно-информационной системы Союзного государства на базе КНС ГЛОНАСС/GPS в целях обеспечения потребителей Союзного Государства навигационной информацией, получаемой космическими навигационными системами в интересах решения социально-экономических задач.

*Белоконов И. В., Стуков И. С., Лашков И. В. (Самарский государственный аэрокосмический университет, Поволжское региональное отделение РАКЦ) «Создание в сети INTERNET виртуальных*

*WEB-моделей космических экспериментов с использованием спутниковой навигации на примере международного проекта YES2».*

*Писарев С. Б., Шебшаевич Б. В. (ОАО «РИРВ») «Концепция ЕС КВиНО и пути ее реализации в рамках мероприятий ФЦП «Глобальная навигационная система».*

В Концепции единой системы координатно-временного и навигационного обеспечения (КВиНО) определены структура и принципы ее построения. Создание этой системы представляет собой сложнейший комплекс взаимоувязанных организационных, научных и технических мероприятий. ОАО «РИРВ» имеет существенный задел по разработке отдельных структурных элементов ЕС КВиНО. Предприятием проведены экспериментальные работы по привязке излучений передающих станций ИФРНС «Чайка» к системной шкале времени ГНСС ГЛОНАСС и трансляции корректирующей информации к измерениям ГНСС в формате сигнала ИФРНС. Создан и успешно прошел ходовые испытания морской интегрированный приемоиндикатор, обеспечивающий совместную обработку сигналов ГНСС и ИФРНС. В докладе приводятся ожидаемые результаты и возможные сферы применения разрабатываемых средств ЕС КВиНО.

**Секция «Разработка и производство абонентского навигационно-связного оборудования»**

*Баранов Я. Л. (ГлобалТел) «Новые судовые терминалы «Глобалстар» с встроенной функцией GPS-ГЛОНАСС, приемом дифференциальной коррекции и мониторингом».*

Рассматривается структура компании ГлобалТел и ее продукция.

*Дворкин В. В., Марков С. С., Сорокина И. А. (ФГУП «РНИИ КП») «Высокоточная навигационная аппаратура для определения местоположения, скорости и ориентации объекта по одномоментным измерениям СРНС ГЛОНАСС/GPS».*

Анализируются задачи, области применения, обобщенная структурная схема аппаратуры потребителей СРНС, алгоритмы определения ориентации и результаты испытаний при определении углов ориентации.

*Бабаков В. Н. (Генеральный директор ЗАО «КБ НАВИС») «О состоянии и перспективах серийного выпуска навигационной аппаратуры потребителей в интересах гражданских и военных потребителей».*

Доклад публикуется в журнале.

*Кирьян П. Г. (Ижевский радиозавод) «Навигационная аппаратура пользователей на базе двухсистемных навигационных приемников ГЛОНАСС/GPS».*

Презентация возможностей завода по производству спутниковой аппаратуры.

*Карюкин Г. Е., Кинкулькин И. Е., Сурков Д. М. (МКБ «Компас») «Комплекс мер, который реализуется в ходе создания современной*

спутниковой навигационной аппаратуры для ее применения на авиационных объектах».

*Пучков В. А. (Главный менеджер ФГУП НИИМА «ПРОГРЕСС») «Презентация разработок GPS/GLONASS оборудования, разработанного ФГУП НИИМА «ПРОГРЕСС».*

*Никушкин И. В., Дедов Н. В. (ФГУП «РНИИ КП») «Разработка, изготовление и результаты испытаний новых типов аварийных радиомаяков спутниковой системы КОСПАС-САРСАТ».*

*Вихарев Е. В. (заместитель генерального директора по науке ОАО «Концерн ГРАНИТ») «Абонентская аппаратура навигационного комплекса «ГРАНИТ».*

Группа компаний ОАО «Концерн ГРАНИТ» имеет значительные заделы в области разработки и поставке навигационных комплексов. На сегодняшний день предприятиями выпущено более 25 тысяч абонентских транспортных навигационных устройств в 15 вариантах исполнения. При этом в стадии завершения имеется ряд навигационных и комбинированных устройств, обладающими уникальными свойствами – малогабаритность, длительное время автономной работы, повышенная чувствительность с возможностью работы внутри салона автомобиля и под его днищем, а также возможностью комплексования и интеграции. Текущий модельный ряд представлен линейкой абонентских устройств под общим названием НАВИГАТОР и УКВ радионавигационными устройствами типа Гранит 2Р-23АЦ, 2Р-24АЦ. Все НАВИГАТОРЫ имеют встроенный GSM модем с возможностью работы по GPRS соединению, отдельные изделия имеют голосовую связь, время автономной работы изделий зависит от скважности передачи навигационной информации и может достигать двух лет.

*Крейцер А. А. (М2М Телематика) «Абонентский GSM/ГЛОНАСС/GPS телематический терминал компании «М2М телематика».*

Многофункциональный абонентский GSM/ГЛОНАСС/GPS телематический терминал (АТ) «М2М-Cyber» является частью Системы мониторинга и управления транспортом «BN-City®», разработан специалистами компании «М2М телематика» и предназначен для размещения на подвижных или стационарных объектах. Работая в составе Системы мониторинга и управления транспортом, терминал передает по каналам GPRS на телематический сервер и диспетчерские центры пользователей информацию о местоположении и перемещении объекта, а также данные о состоянии его основных систем.

*Маков С. В. (НППФ «Гейзер») «Система навигации и телематики «Купол».*

Рассматривается система навигации и телематики «Купол», предназначенная для автоматизации решения задач контроля, управления, учета и обеспечения безопасности работы транспортного комплекса на основе использования современных технических средств радиосвязи и спутниковой навигации.

**Секция «Персональная и автомобильная навигация. Электронная картография».**

*Бадера О. А. («СмиЛинк») «Информация о «пробках» на дорогах в реальном времени».*

*Бровко Е. А., Ефимов С. А., Струнников А. В. (ФГУП «Госцентр «Природа», Роскартография) «Использование данных спутниковой навигации для целей актуализации электронных карт».*

*Васильев Е. (фирма «Benefon») «Мобильный телефон + навигатор Benefon TWIG».*

Рассматривается рынок персональной навигации и продукция TWIG, представляющей собой сочетание «мобильный телефон + навигатор», сервисы TWIG, перспективы развития.

*Жуков С. В. (руководитель отдела картографии ЗАО «Навиком») «Карты для GPS-навигаторов Garmin».*

*Карпинский О. В. («Пилот Навигатор») «Обзор рынка автомобильной навигации в России: программное обеспечение, национальная специфика, проблемы интеграции навигации в современные авто».*

Описываются продукты зарубежных фирм и примеры интеграции оборудования.

*Тарасенко П. (ЗАО «Навиком») «Обзор рынка персональных навигационных устройств (PND)».*

Обзор рынка персональных навигационных устройств (PND) фирмы Garmin.

**Секция «Позиционирование в сотовых сетях».**

*Денис Ирз («МегаФон Москва») «LBS опыт компании МегаФон».*

Освещается опыт компании МегаФон по локализации абонентов.

*Громаков Ю. А. (вице-президент по техническому развитию ОАО «МТС») «Совместное использование спутниковых систем навигации и систем сотовой связи».*

Совместное использование спутниковых систем навигации и систем сотовой связи открывает новые возможности в развитии услуг и создании новых бизнес-направлений для операторов связи. В докладе рассматривается концепция создания наземного коммерческого сегмента навигационно-временного обеспечения. В качестве основы для реализации концепции предлагается система местоопределения мобильных объектов с разрешением 3 см в реальном масштабе времени. Для реализации системы местоопределения используется сеть референчных станций и транспортные каналы сети сотовой связи GSM. Показаны примеры использования наземного коммерческого сегмента для проведения кадастровой съёмки, в геодезии, строительстве, на транспорте. В частности, рассматриваются принципы построения телематических систем, систем автомобильной навигации, систем мониторинга контроля разрушения зданий и сооружений. Использование ресурсов спутниковых систем навигации позволяет оптимизировать инфраструктуру (топологию) сети, значительно сократить затраты на реализацию функций сотовой связи, в частности, местоопределе-

ния мобильных абонентов в зоне связи, обеспечения handover, управления диаграммой направленности антенн базовых станций, решения проблем приграничной координации частот и других.

*Максименко В. Н. (Директор Аналитического центра ЗАО «Современные телекоммуникации») «Анализ состояния и тенденции развития VAS-услуг в сетях СПС на основе технологий мобильного позиционирования».*

*Огарев Л. М. (Президент ЗАО «Цезарь Сателлит») «Автомобильные охранно-поисковые системы: практические задачи и технологии будущего».*

*Черников Д. Ю. («Автоконнекс») «Спутниковые охранно-поисковые системы в российской автомобильной отрасли: нынешняя ситуация и перспективы».*

#### **Секция «Применение спутниковой навигации на транспорте».**

*Самратов У. Д. (ВНИИАС МПС) «О пилотном проекте применения спутниковых навигационных технологий на скоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург».*

В 2006 г. по заданию ОАО «РЖД» институтом ВНИИАС реализован пилотный проект по применению спутниковых технологий на железнодорожном транспорте на скоростной магистрали Москва – Санкт-Петербург. Создан опытный образец дифференциальной глобальной навигационной спутниковой системы, совмещённой со специальной геодезической (реперной) системой контроля пути (ДГНСС), состоящей из 4 постоянно действующих спутниковых референчных станций, размещённых на Ленинградском вокзале, железнодорожных станциях Подсолнечная, Манихино и Дмитров. Установлено, что опытный образец ДГНСС обеспечивает позиционирование стационарных объектов со средней ошибкой 1-2 см в режиме реального времени и 2-3 мм в режиме постобработки. Местоположение подвижных железнодорожных средств (путеизмерительный вагон ЦНИИ-4 и путеизмерительные тележки отечественного и зарубежного производства) определяется со средней ошибкой 2-5 см в режиме реального времени. В режиме постобработки местоположение подвижных средств за счёт применения специальных фильтров и уравнивания результатов наблюдений по способу наименьших квадратов также может быть определено с субсантиметровой точностью. По результатам пилотного проекта в ОАО «РЖД» внесены технические предложения по внедрению спутниковых технологий на железнодорожном транспорте.

*Хостеттлер Р. («Ascom Schweiz AG») «Система управления транспортом TMS производства компании ASCOM».*

*Мосиенко С. А. (RussGPS Defense Navigation System Company) «Спутниковая Боевая Навигационная Система (СБНС) – «Ариадна 10» для Главного автобронетанкового управления (ГАБТУ) Министерства обороны Российской Федерации».*

Спутниковая Боевая Навигационная Система (СБНС) «Ариадна БТ10» предназначена для динамического контроля пространственного положения подразделений МО РФ с использованием систем спутникового позиционирования GPS/ГЛОНАСС. Преимущества СБНС: работа в двух системах GPS/ГЛОНАСС; зона работы СБНС 10...90 км от КШМ-С без использования ретрансляторов; скорость передачи мультимедийных данных (данные, голос и видео) по закрытому каналу до 1 МБит/сек; открытая архитектура СБНС, которая базируется на IP протоколе беспроводных LAN сетей.

*Власов В. М. (Генеральный директор НПП «Транснавигация») «О применении навигационных и связанных средств в корпоративных системах на автомобильном транспорте».*

Координатно-временное и навигационное обеспечение (КВНО), в совокупности с телекоммуникационным обеспечением является необходимой информационной основой автоматизации и базовых технологий городского пассажирского транспорта, в том числе для:

- автоматизации диспетчерского управления пассажирскими перевозками;
- автоматизации сбора и учета доходов;
- автоматизации исследования и мониторинга пассажиропотоков;
- автоматизации информирования пассажиров.

Для решения основных организационно-технологических и технических задач КВНО бортовой комплекс аппаратно-программных средств должен строиться на принципах модульной архитектуры и при необходимости предоставлять возможность модернизировать его, исходя из потребностей и задач заказчика. В частности, при дооборудовании транспортных средств, для системы диспетчерского управления дополнительно возможно решение следующих задач:

- управление работой электронных маршрутных указателей автобуса при оперативном переключении его диспетчером на другой маршрут;
- получение диспетчерским центром видеoinформации из салона автобуса по сигналу водителя или по запросу диспетчерской системы;
- обеспечение охраны транспортного средства и др.

Таким образом, эффективная автоматизация базовых технологий должна базироваться на использовании специализированного бортового комплекса аппаратно-программных средств, обеспечивающих решение задач координатно-временного и навигационного обеспечения на основе использования спутниковой навигации, а также передачу цифровых данных «борт – диспетчерский центр» и голосовую связь между водителем и диспетчером.

*Воскобойников А. А., Стулов А. В. (ЗАО «КБ НАВИС») «Состояние и перспективы развития бортового оборудования спутниковой навигации для воздушных судов ГА разработки ЗАО «КБ НАВИС».*

Доклад публикуется в журнале.



*Доборин М. А. (ЗАО «КБ НАВИС») «Состояние и перспективы развития оборудования дифференциального сервиса КБ НАВИС на морском и речном транспорте».*

Освещается состояние и перспективы развития оборудования дифференциального сервиса ЗАО «КБ НАВИС» для морского и речного транспорта. Приведены схемы существующего и предполагаемого размещения дифференциальных систем.

*Кузнецов И. В. (технический директор «М2М Телематика») «Программное обеспечение систем мониторинга автомобильного транспорта компании «М2М Телематика».*

Основным конкурентным преимуществом и одним из главных достижений компании «М2М телематика» является самостоятельная разработка и внедрение новых современных продуктов и решений в области спутникового мониторинга и управления транспортными парками, а также постоянное совершенствование существующих продуктов с учетом требований пользователей. Компанией также была разработана многофункциональная телематическая платформа для осуществления операторской деятельности в области передачи навигационной и телематической информации конечным пользователям.

В настоящий момент компания предлагает на рынке ряд продуктов и решений, интегрированных в телематическую платформу компании.

*Смятских А. А. (коммерческий директор ООО «М2М Телематика») «Продукция ООО «М2М Телематика».*

В докладе рассматриваются примеры отраслевых внедрений систем мониторинга.

В частности, освещается применение систем на основе GPS/GPRS оборудования в строительной отрасли, жилищно-коммунальном хозяйстве, оптово-розничной торговле, службах экспресс-доставки. Использование данного типа оборудования позволяет в режиме он-лайн контролировать работу муниципального пассажирского транспорта, аварийных и коммунальных служб, перевозку опасных грузов. Показаны примеры использования спутникового оборудования GPS/Inmarsat D+ в сфере междугородних и международных перевозок. Рассматриваются примеры внедрения в таких быстрорастущих секторах, как перевозки автомобилей, контейнерные перевозки. Создана и внедрена система мониторинга и охраны объектов недвижимости «М2М Охранные системы».

#### Использованные источники

1. **Международный форум по спутниковой навигации [Текст]. – М.: Профессиональные конференции, 2007.**
2. **Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD. – М.: Профессиональные конференции, 2007.**



## ИТОГИ XIV САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПО ИНТЕГРИРОВАННЫМ НАВИГАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

### 14<sup>th</sup> SAINT PETERSBURG INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATED NAVIGATION SYSTEMS

С 28 по 30 мая 2007г. Государственным научным центром РФ ЦНИИ «Электроприбор» при поддержке Научного совета РАН по проблемам управления движением и навигации, Российского фонда фундаментальных исследований, международной общественной организации «Академия навигации и управления движением», Американского института аэронавтики и астронавтики, Института инженеров по электротехнике и электронике (США), Ассоциации астронавтики и аэронавтики Франции, Французского института навигации и Немецкого института навигации проведена очередная XIV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам.

В работе конференции участвовали специалисты практически всех ведущих фирм мира, занимающиеся вопросами навигации, управления движением и наведения.

Работу конференции возглавил Программный комитет, в состав которого вошли ведущие специалисты из Германии, Италии, России, США и Франции.

В конференции приняли участие специалисты из 10 государств: Белоруссии, Германии, Португалии, Республики Корея, России, США, Украины, Франции, Чехии, Швейцарии.

Всего в конференции участвовало 342 человека. Из них 46 – специалисты 33 зарубежных фирм, 296 человек из 94 организаций России. 15 моло-

дых ученых были делегированы на конференцию Организационным комитетом IX конференции молодых ученых «Навигация и управление движением» без уплаты оргвзноса, из них в конференции участвовало 13 человек.

На конференции работала молодежная секция в рамках конкурса «УМНИК», на которой было заслушано 15 докладов. Молодежная секция работала 3 дня: 24, 25 и 28 мая, вход на заседания был свободный.

Рабочие языки конференции – русский и английский. Обеспечивался синхронный перевод.

Было заслушано 77 докладов, в том числе 25 пленарных и 52 стендовых.

Заседания конференции проводились по трем темам:

- «Инерциальные системы и датчики»,
- «Интегрированные системы»,
- «Спутниковые системы».

По решению Программного комитета доклады, представляющие наибольший научный интерес, будут опубликованы в журнале «Гирскопия и навигация».

Конференция прошла на высоком научном и организационном уровне и получила высокую оценку специалистов.

К началу работы конференции были изданы труды, в которые вошли полные тексты пленарных докладов и расширенные рефераты стендовых: «14<sup>th</sup> Saint Petersburg International Conference on Integrated Navigation Systems», 28–30 May, 2007, Saint Petersburg, Russia (ISBN 978-5-900780-67-2) – издание на английском языке и «XIV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным

навигационным системам», 28–30 мая 2007, Санкт-Петербург, Россия (ISBN 978-5-900780-66-5) – издание на русском языке (на русском языке опубликованы материалы только авторов из России и других стран СНГ).

С программой конференции можно ознакомиться на сайте: <http://www.elektropribor.spb.ru/cnf/icins07/rufiset.html>.

По вопросам приобретения трудов конференции обращаться в ЦНИИ «Электроприбор»: 197046, С-Петербург, ул. М. Посадская, 30, ФГУП РФ ГНЦ ЦНИИ «Электроприбор». Начальнику ОНТИ М. В. Гришиной.

Тел.: (812) 499-81-57; факс: (812) 232-33-76;

e-mail: ICINS@eprib.ru

\* \* \*

Очередная XV Санкт-Петербургская международная конференция по интегрированным навигационным системам состоится 26–28 мая 2008 г. в ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор». Эта ежегодная конференция стала традиционным местом обмена идеями ученых инженеров в области навигации, управления движением и наведения. В 2008 г. конференция вновь будет проведена при поддержке Научного совета РАН по проблемам управления движением и навигации; международной общественной организации «Академия навигации и управления движением» (АНУД); Американского института аэронавтики



## НОВЫЕ КНИГИ И ЖУРНАЛЫ

**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 систем, 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. Может быть полезна студентам, аспирантам и преподавателям высших учебных заведений при изучении дисциплин радиотехнического профиля

[www.radiotec.ru](http://www.radiotec.ru)

\* \* \*

**П. Пржибыл и М. Свитек** *«Телематика на транспорте».* 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. «Электроприбор», 2004 – 158 с. ISBN: 5-900780-55-4.

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

\* \* \*

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

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

\* \* \*

**Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах.** Часть 1. Коллективная монография. Под ред. А. И. 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 – с. 422. 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 бесплатформенных инерциальных и спутниковых навигационных систем. Дана характеристика инерциальных чувствительных элементов, в частности 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.

\* \* \*

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

\* \* \*

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

\* \* \*

**Международный форум по спутниковой навигации [Текст]. – М.: Профессиональные конференции, 2007.**

**Международный форум по спутниковой навигации [Электронный ресурс], CD. – М.: Профессиональные конференции, 2007.**



# КАЛЕНДАРЬ МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ОБЛАСТИ НАВИГАЦИИ И СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН НА 2007 – 2008 гг.

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

## **JULY 7 2007**

### **TopNav 2007**

RIN, UK. Flying Competition. Tel. +442075913130, fax +442075913131, [www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)

## **АВГУСТ 20–23 2007**

### **TG SMM 2007**

Международный симпозиум «Наземная, морская и аэрогравиметрия: измерения на неподвижных и подвижных основаниях».

ГНЦ РФ «ЦНИИ «Электроприбор», ул. Малая Посадская, 30, 197046, Санкт-Петербург. Тел. +7 (812) 499-82-10, +7 (812) 499-81-57, факс +7 (812) 232-33-76  
[ICINS@eprib.ru](mailto:ICINS@eprib.ru)

[elprib-onti@telros.net](mailto:elprib-onti@telros.net)

[www.elektropribor.spb.ru](http://www.elektropribor.spb.ru)

## **АВГУСТ 21–26 2007**

### **МАКС 2007**

Международный авиационно-космический салон ФГУП «Летно-исследовательский институт им. М. М. Громова. ОАО «Авиасалон». МО, г. Жуковский. Тел. +7 (495) 787-66-51, факс +7 (495) 787-66-52.  
e-mail: [maks@aviasalon.com](mailto:maks@aviasalon.com)

## **SEPTEMBER 5–7 2007**

### **IRS 2007**

International Radar Symposium  
Cologne, German Institute of Navigation and Technical University Hamburg-Harburg, Germany, Cologne. Tel. +49-(0) 228-20197.0, fax +49-(0) 228-20197.19,  
e-mail: [rohling@tu-harburg.de](mailto:rohling@tu-harburg.de)  
[www.dgon.de](http://www.dgon.de)

## **SEPTEMBER 10–13 2007**

### **1st CEAS – European Air and Space Conference**

Berlin, Germany. Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt – Lilienthal-Oberth e. V. (DGLR), Peter Brandt, Godesberger Allee 70, D-53175 Bonn, Germany. Tel. +49 (228) 308050, e-mail [gescheftsstelle@dglr.de](mailto:gescheftsstelle@dglr.de)  
[www.dglr.de](http://www.dglr.de)

## **SEPTEMBER 24–26 2007**

### **ICECom 2007**

19th International Conference on Applied Electromagnetics and Communications  
Zagreb Uni/RIN Dubrovnik, Croatia.

## **СЕНТЯБРЬ 24–27 2007**

### **НЕВА 2007**

Санкт-Петербург, Россия.

## **SEPTEMBER 25–27 2007**

### **Intergeo 2007**

Leipzig, Germany. Tel. +49 (0) 721/93133-740, fax +49 (0) 93133-710  
e-mail [ofreier@hinte-messe.de](mailto:ofreier@hinte-messe.de)  
[www.intergeo.de](http://www.intergeo.de)

## **SEPTEMBER 25 – 28 2007**

### **ION GNSS 2007**

3975 University Drive Suite 390 Fairfax, VA 22030 Phone: 703.383.9688 Fax: 703.383.9689 [meetings@ion.org](mailto:meetings@ion.org), [www.ion.org](http://www.ion.org)

## **OCTOBER 1–2 2007**

### **Mil Capabilities/Nav Sensors**

NATO, Antalia, Turkey.

## **OCTOBER 1–4 2007**

### **Scientific Applications of Galileo**

ESA+, Toulouse, France.

## **OCTOBER 9–13 2007**

### **ITS 2007**

14th World Congress on ITS  
Beijing, China. Intelligent Transportation Society of America, 11017th Street NW, Suite 1200, Washington, DC 20036, USA. Tel. 1 (202) 4844847. e-mail [info@itsa.org](mailto:info@itsa.org)  
[www.itsworldcongress.org](http://www.itsworldcongress.org)

## **OCTOBER 15–18 2007**

### **RADAR 2007**

Sponsor IET, Edinburgh, UK.

**OCTOBER 21–24 2007**

**GEOINT 2007**

San Antonio, TX, USA. Tel. +1 (703) 7886743, e-mail [kira.wislon@usgif.org](mailto:kira.wislon@usgif.org)  
[www.geoint2007.com](http://www.geoint2007.com)

**OCTOBER 22 – NOVEMBER 16 2007**

**WRC 2007**

World Radiofrequency Conference  
ITU, Geneva, Switzerland.

OCTOBER 24-262007

Black Sea Transport Forum  
TUO, Odessa, Ukraine.

**OCTOBER 30 – NOVEMBER 1 2007**

**NAV 07**

Navigation conference and exhibition  
RIN, Westminster, London, UK. Tel. +442075913130/35,  
fax +442075913131, [conference@rin.org.uk](mailto:conference@rin.org.uk), [www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)  
уделено принципам построения авиации

**NOVEMBER 14–16 2007**

**MAST Conference 2007**

Evolutionary Events. Genoa, Italy.

**NOVEMBER 21–23 2007**

**ICMTIR 2007**

U of Catalonia, Barcelona, Spain.

**APRIL 2–4 2008**

**NAV 08**

Animal Navigation  
RIN, Reading, UK. Tel. +442075913130,  
fax +442075913131, [www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)

**APRIL 23–26 2008**

**ENC-GNSS 2008**

French Institute of Navigation, Toulouse.

JULY 14-202008

Farnborough Airshow  
Farnborough, UK. Tel. +442075913130,  
fax +442075913131, [www.rin.org.uk](http://www.rin.org.uk)

**AUGUST 4–8 2008**

**VTS 2008**

11-th International Symposium on Vessel Traffic Services  
Bergen, Norway. **Kongress & Kultur AS**  
Torgalmenningen. 1A Postboks 947 Sentrum N-5808  
Bergen.

Tel: + 4755553655. Fax: + 4755553656.

Email: [mail@kongress.no](mailto:mail@kongress.no)



**УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!**

Продолжается подписка на журнал «Новости навигации».

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. Стоимость подписки с учетом почтовых расходов и НДС (10 %) – 1200 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) .....	700 у.е.
	одноцветная реклама .....	350 у.е.

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 ФГУП «НТЦ современных навигационных технологий «Интернавигация» в Межгосударственном банке г. Москвы, ИНН 7736022670, КПП 770901001 р/с № 40502810000000000001, БИК 044525362, к/с 30101810800000000362.

Платежное поручение № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ г.  
(Следует приложить к заказу копию платежного поручения).

Заказ направить по адресу:

индекс п/о \_\_\_\_\_, область (край, респ.) \_\_\_\_\_

город, улица, дом \_\_\_\_\_

Кому \_\_\_\_\_  
(полное название организации или ФИО заказчика)

## Требования к оформлению рукописей для публикации в журнале «Новости навигации»

---

---

1. представляемый материал (статьи, монографии, рецензии, лекции) должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях.
2. Рукопись должна содержать:
  - название на русском и английском языках;
  - инициалы и фамилии авторов на русском и английском языках;
  - аннотацию на русском и английском языках;
  - текст статьи;
  - список литературы.

Страницы рукописи не нумеруются. Отдельно представляются сведения об авторах: 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 MS Word, предпочтительно в портретной ориентации, в черно-белом цвете. Не допускается использование сканированных рисунков и формул. Математические формулы оформляются через редактор формул «Equation Editor».
8. В зависимости от тематики статьи при необходимости к представленному материалу должно прилагаться экспертное заключение о возможности публикации в открытой печати.